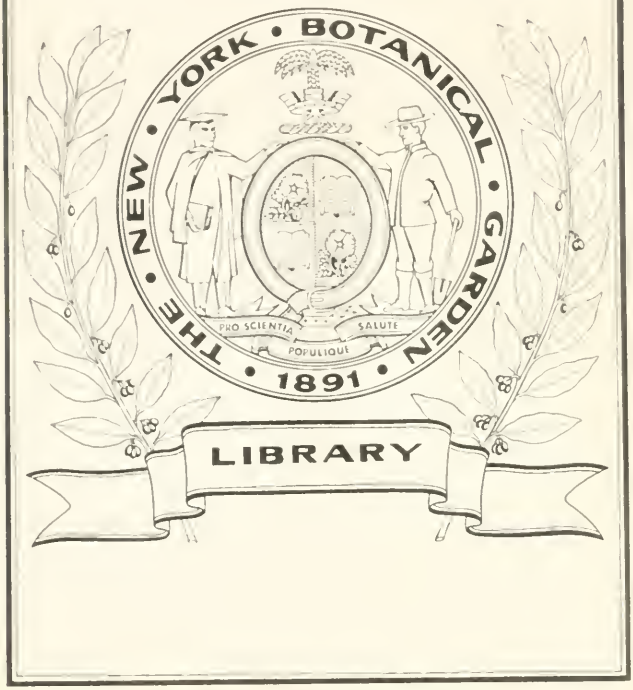
XA
.R483

per. 2
vol.52
1875



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

Genève. — Imprimerie Ramboz et Schuchardt.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ET

REVUE SUISSE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

NOUVELLE PÉRIODE

TOME CINQUANTE-DEUXIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

LAUSANNE
GEORGES BRIDEL
Place de la Louve, 1

PARIS
SANDOZ et FISCHBACHER
Rue de Seine, 33

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, H. GEORG, A BALE

1875

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE ET JARDIN BOTANIQUE DE GENÈVE

XA
.P483
Ser 2
Vol 32
1875

NEW YORK

CARTE HYDROGRAPHIQUE

DU LAC LÉMAN

Feuilles 438 bis, 438 ter, 440 et 440 bis de l'Atlas topographique de la Suisse

---

L'État-major fédéral vient de publier dans la cinquième livraison de l'Atlas des minutes (Topographischer Atlas der Schweiz, in Masstab der Original-Aufnahmen) quatre feuilles comprenant une première partie du lac Léman. Nous voulons essayer de montrer l'importance et l'intérêt de ce travail.

M. Ph. Gosset, ingénieur au bureau topographique fédéral, s'était donné pour tâche, dans l'été de l'année 1873, de faire dans le lac Léman un réseau de sondages assez exacts pour permettre l'établissement de courbes horizontales sur la partie du lac qui s'étend de St-Sulpice à St-Saphorin (feuilles 438 bis et 440 de l'atlas); il a prolongé son travail jusque sur la côte de Savoie (feuilles 438 ter et 440 bis) de telle manière que nous pouvons aujourd'hui en tirer une idée claire et précise de la configuration générale du lac. Il a consacré à cette étude délicate un soin et une activité dont nous avons été heureux d'être témoin, et un luxe de précautions et d'exactitude qui fera de son travail, au point de vue cartographique, une page de plus à l'honneur du bureau d'État-major suisse, au point de vue de l'histoire naturelle, un

AUG 7 - 1923

document de la plus grande importance et de la plus grande valeur. M. Gosset a donné 1450 coups de sonde dans la partie du lac qu'il a étudiée l'année dernière, occupant environ 200 kilomètres carrés.

La carte au 25000me, avec courbes horizontales de 10 en 10 mètres que nous avons sous les yeux, confirme d'une manière générale l'exactitude des sondages de La Bèche [1], notre seul guide jusqu'à présent pour l'étude du lac; mais infiniment plus précise et plus détaillée, elle nous offrira bien plus de sécurité. La Bèche n'a donné que 20 coups de sonde dans la partie du lac étudiée par M. Gosset.

Le plancher du lac forme une large vallée bordée par deux talus. La largeur de cette plaine est de 6 kilomètres environ; son fond est très-plat, et les accidents qu'elle présente ne dépassent jamais 10 mètres dans une section transversale du lac. Des profils établis perpendiculairement à l'axe du lac sont presque tous maintenus entre deux courbes horizontales de 10 mètres de hauteur.

Il n'y a point dans l'axe du lac de vallée longitudinale: il y aurait au contraire plutôt une légère élévation médiane, et deux vallées latérales, très-faiblement accusées, bordant le pied des talus. La plus nettement dessinée de ces vallées atteint environ 15 mètres de profondeur au-dessous du niveau général de la plaine, entre Saint-Saphorin et Cully, le long de la côte Suisse; l'autre vallée n'a pas 10 mètres de profondeur entre le Leucon et la

[1] On the depth and temperature, etc. Sur la profondeur et la température du lac de Genève. Lettre adressée au professeur Pictet par M. H.-T. de la Bèche. (*Bibl. Univ. Sciences et Arts*, t. XII, p. 118 sq. Genève, 1817.)

Tour Ronde, le long de la côte de Savoie. Lorsque le travail des sondages aura été prolongé jusqu'à l'extrémité orientale du lac, nous saurons si le monticule médian qui sépare ces vallées est la suite du cône d'alluvion du Rhône ou bien s'il est indépendant et doit peut-être se comparer aux monts sous-lacustres déjà connus dans les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat.

Les talus qui bordent cette plaine sont plus ou moins inclinés suivant les localités. Les points de maximum de pente sont devant Rivaz, au pied des monts de Chexbres, sur la côte vaudoise, et devant le Leucon, entre Meillerie et Saint-Gingolph, où, à 500 mètres du rivage, la sonde donne 245 mètres de profondeur. Devant Évian et devant Ouchy, à 3 kilomètres du rivage, l'on atteint la profondeur de 315 mètres. Devant Saint-Sulpice, pour arriver à ce fond, il faut s'avancer de 5 kilomètres. Les talus ont donc une pente variant de 500, à 100 et à 65 pour mille. Ils sont du reste très-régulièrement inclinés et présentent en somme beaucoup moins de sinuosités et de reliefs que ceux de la terre ferme avoisinante. Quant aux accidents intéressants qu'ils offrent, entre autres devant Cully et devant Ouchy, et aux rapports de leurs sinuosités avec la configuration des montagnes voisines, je dois les laisser à une étude plus complète de la carte.

Considérée dans le sens longitudinal, la grande vallée qui forme le plancher du lac va régulièrement en s'affaissant de l'est à l'ouest, depuis l'origine de la carte, dans la direction du Valais, jusqu'à la hauteur d'Ouchy et Évian, où elle atteint son maximum de profondeur. De là elle commence à se relever dans la direction de Genève.

L'inclinaison de la pente générale de la vallée est peu

forte; devant Saint-Gingolph on trouve 225 mètres de fond, devant Évian 330. Sur une longueur de 16 kilomètres, elle s'affaisse de 105 mètres, ce qui représente une pente de sept pour mille environ. Si cependant je donne attention au fait que la pente va en mourant à mesure que l'on s'approche du maximum de profondeur, je constaterai qu'elle est dans sa partie la plus régulière et la plus dessinée, devant Cully et Rivaz, de 10 pour mille environ.

Si nous continuons cette pente en dehors des limites de la carte en remontant jusqu'à l'extrémité orientale du lac, nous trouverions une profondeur de 100 mètres environ pour la section correspondante à la hauteur de Chillon. Or, ce chiffre se rapproche assez de ceux que m'ont donnés des sondages directs : devant Villeneuve, 60 mètres; devant Chillon, 80 mètres; devant Montreux, 100 mètres. Nous pouvons donc prévoir que lorsque la carte sera terminée dans le haut lac, nous verrons se continuer, jusqu'au pied du talus du Rhône, cette pente régulière et douce de 10 pour mille environ.

Cette inclinaison est peu forte. Nous en aurons une idée en la comparant à quelques chiffres tirés de la vallée du Rhône.

Du lac Léman	à Massongex	l'inclinaison	est de	2	pour mille.
»	à Brig	»	»	3	»
»	à Oberwald	»	»	6 $^1/_4$	»
de Brig	à Oberwald	»	»	19	»

Le point de plus grande profondeur est situé entre Ouchy et Évian, aux trois cinquièmes de la largeur du lac, à partir d'Ouchy, plus exactement à l'entre-croisement de deux lignes passant, l'une par la tour d'Ouchy

et la cathédrale de Lausanne, l'autre par la Saulnerie de Morges et le château de Vufflens. Ce point est à 334 mètres (1113 pieds suisses) au-dessous du niveau moyen du lac, à 41 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est de 34 mètres plus profond que le point de profondeur maximale indiqué sur la carte de M. de la Bèche.

Autour de ce point de plus grande profondeur, que je désignerai sous le nom de point α, le plancher du lac forme une grande plaine qui mérite une étude plus détaillée. Elle présente, en effet, une particularité de la plus haute importance, me semble-t-il, pour la théorie de la formation du lac.

Si je limite cette plaine par la courbe horizontale de 60 mètres au-dessus de la mer (315 mètres au-dessous du niveau du lac), elle forme un vaste trapèze à angles arrondis, dont les bords parallèles mesurent 8 kilomètres environ du côté de la Savoie et 2 $^1/_4$ kilomètres du côté de la Suisse; les bords qui regardent Vevey et Morges ont chacun environ 6 kilomètres.

Cette plaine, remarquablement égale dans son ensemble, présente deux points de dépression très-évidents : le point α, dont j'ai indiqué la position, est vers l'angle sud-ouest du trapèze ; un second point, que je désignerai sous le nom de point β, est situé vers l'angle nord-est du trapèze. Ce point β atteint une profondeur de 324 mètres, soit 10 mètres de moins que le point α; il est placé à l'entre-croisement de deux lignes passant, l'une par Beau-Rivage et l'église d'Ouchy, l'autre par le Signal de Grandvaux et la Tour de Gourze. Le point β est situé à 4 kilomètres nord-est du point α et à 3 $^1/_2$ kilomètres du môle d'Ouchy.

Si nous réunissons ces points α et β de plus grande profondeur par une droite que nous prolongeons jusqu'au rivage, nous la voyons aboutir à Pully sur la côte vaudoise, au village d'Amphion sur la côte savoyarde. Or, cette ligne, qui fait avec le méridien un angle de 37° environ, correspond à peu de chose près pour sa direction et pour sa position avec les lignes de faille de la mollasse suisse. L'axe anticlinal principal, signalé par M. Alph. Favre au coteau de Boisy, en Savoie, et par MM. Renevier et Ph. de la Harpe, à Ouchy, est parallèle à notre ligne $\alpha\beta$. Une ligne de faille importante sur les flancs de Lavaux, la crête de Belmont d'après M. Renevier aboutit à l'extrémité de la ligne $\alpha\beta$. Enfin l'axe anticlinal, dessiné sur la carte de MM. Studer et Escher, fait sur le méridien un angle de 53°.

Cette coïncidence de position entre l'axe anticlinal de la mollasse et la vallée transversale oblique qui forme la ligne de plus grande profondeur du lac Léman est-elle purement fortuite ? Ou bien ne doit-elle pas être interprétée comme un indice de l'existence d'une vallée anticlinale [1] primitive qui, se croisant avec la chute du Rhône,

[1] M. le professeur A. Favre me fait observer que sous cette forme l'affirmation est trop absolue. Il rappelle que sur la carte géologique de la Suisse de MM. Studer et Escher, on voit dans les environs de Lucerne un axe anticlinal septentrional qui paraît avoir pour prolongement l'axe observé à Ouchy et à Boisy (Savoie); un peu au sud de cet axe se trouve un axe synclinal et plus au sud encore on voit un axe anticlinal méridional sur le prolongement duquel semblent se trouver divers accidents du sol de la Savoie. Les points α et β, qui sont sur l'alignement de ces accidents, paraissent, par conséquent, se trouver sur celui de l'axe anticlinal méridional. En sorte que, pour avoir égard à cette observation, il serait plus prudent de dire : une vallée de fracture parallèle à l'axe anticlinal de la mollasse.

aurait déterminé l'origine et la position du lac Léman [1] ? Cette question est fort grave; elle sera difficile à résoudre.

Chercherai-je dans les détails de la carte de M. Gosset des preuves à l'appui de cette hypothèse.

Je pourrais faire remarquer que d'après les courbes horizontales les points α et β, le premier surtout, sont placés au fond de véritables entonnoirs indiquant une origine différente de celle de la plaîne qui les environne. Si j'établis un profil au long de la vallée, je vois que le point α est dans une dépression de 12 à 15 mètres au-dessous du plancher général de la plaine. Je pourrais faire remarquer que devant Ouchy, de la rive jusqu'au bord inférieur du talus, s'étend un cap sous-lacustre, éminence que l'on pourrait fort bien considérer comme étant le reste de la lèvre occidentale d'une vallée anticlinale traversant le talus. Je pourrais faire remarquer qu'à l'est de la ligne $\alpha\beta$ deux coups de sonde indiquent un relèvement du fond au-dessus du niveau général de la plaine sous-lacustre, laissant reconnaître ainsi, au milieu du lac, l'indice du soulèvement des couches sur la lèvre sud-est de la fissure.

Quelque favorables que puissent être ces faits à l'hypothèse énoncée ci-dessus, je ne les utiliserai cependant pas, car j'estime, et je crois partager en cela l'opinion de M. Gosset lui-même, qu'il ne faut pas demander à une carte hydrographique plus qu'elle ne peut donner. Quand on voit sur une carte hydrographique un nombre considérable de coups de sonde, égal et supérieur par places au nombre des points nivelés sur terre ferme pour l'éta-

[1] Cette question a déjà été posée d'une manière peu différente par M. Alph. Favre, cf. Sur l'origine des lacs alpins et des vallées, page 14. (*Archives*, tome XVII, p. 273, avril 1865.)

blissement du relief en courbes horizontales; quand on est assuré de l'exactitude minutieuse mise par l'ingénieur au sondage lui-même et au relèvement du point, l'on est tenté de se fier absolument à la carte et de la suivre jusque dans ses plus petits détails, comme un guide sûr et fidèle. Mais l'on risquerait de se tromper gravement si l'on attribuait aux courbes horizontales des cartes hydrographiques la même valeur qu'à celles des cartes terrestres. Ces deux ordres de cartes sont, en effet, exécutés dans des conditions totalement différentes. Dans la carte terrestre, l'on peut choisir à volonté les points à niveler, déterminer les localités difficiles où l'on doit multiplier les coups de niveau, et les parties régulières où les courbes peuvent être tracées à la main; les courbes sont dessinées en présence du terrain. Dans la carte hydrographique l'on ne voit pas le terrain; le coup de sonde tombe en aveugle, atteint ou n'atteint pas les points importants, ignore les détails de relief, indique la profondeur de points inconnus à l'œil; les courbes horizontales sont tracées au juger, dans le réseau des coups de sonde. Aussi, pour l'établissement d'une carte hydrographique exacte, faut-il multiplier indéfiniment les sondages, et la carte de M. Gosset est un brillant exemple de la finesse de détail à laquelle on peut arriver dans un semblable travail: je citerai comme preuve l'éperon sous-lacustre qu'il a déterminé devant Cully (feuille 440) et les accidents du talus devant Ouchy (feuille 438 bis).

Mais pour le point qui nous occupe, la plaine de profondeur maximale dans laquelle je crois reconnaître la vallée anticlinale de la mollasse, elle était en dehors des feuilles en travail (territoire de la commune de Lausanne), et les coups de sonde y ont été beaucoup moins prodi-

gués que sur le talus de la côte suisse. Il y aurait donc imprudence à tirer des conclusions trop hâtives, et je crois sage d'attendre, pour insister sur les détails du relief de ces grands fonds, une étude plus détaillée de cette localité. Il suffirait, du reste, de quatre à cinq sondages dans des points déterminés pour juger cette question.

Contentons-nous du fait capital et important de la détermination incontestable et hors de doute des points α et β de profondeur maximale, points situés sur une ligne qui coïncide de très-près avec les lignes de faille et les axes anticlinaux de la mollasse. Nous avons déjà là, si je ne me trompe, un fait d'une haute importance scientifique.

Signalons encore un autre point qui résulte de l'étude de cette carte : c'est la confirmation d'un fait que j'ai déjà eu l'occasion d'énoncer, l'absence, dans les grands fonds du lac, d'accidents, d'inégalités, de roches, de moraines glaciaires, de blocs erratiques. Jamais la sonde de M. Gosset, pas plus que la mienne n'a rencontré, dans la grande plaine sous-lacustre, un corps dur, un rocher, un caillou, jamais il n'a constaté une petite différence de niveau entre les diverses tentatives d'un même sondage qui lui signalât l'existence d'une pierre un peu considérable. Tout le plancher du lac est une grande plaine sans inégalités, sans accidents, ou plutôt dont tous les accidents et les découpures sont recouvertes sous un même tapis régulier et monotone de limon argileux prodigieusement fin.

Tels sont quelques-uns des faits les plus importants qui découlent d'une première étude de cette belle carte.

Nous terminerons cet exposé en félicitant M. Gosset de la manière brillante dont il a mené à bonne fin la première et la plus difficile partie de sa tâche délicate ; nous remercierons le bureau topographique fédéral d'avoir su consacrer tant de temps et de travail à cette étude, et nous nous permettrons d'exprimer le vœu de voir bientôt se continuer la suite et la fin de cette belle entreprise. L'intérêt de pareilles recherches, s'il n'est pas toujours évident à première vue, est de l'ordre le plus élevé et le plus important.

Morges, 1er décembre 1874.

Dr F.-A. Forel.

NOTE

SUR LA

CARTE DU LAC DE GENÈVE

PAR

M. Ed. PICTET.

(Communiqué à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, dans sa séance du 7 janvier 1875.)

L'étude du lac de Genève est entrée depuis quelques années dans une période d'activité toute spéciale. Peu de travaux antérieurs ont été publiés sur ce sujet. Dans ce nombre, le plus ancien que je connaisse, est une lettre adressée en 1819 au professeur Pictet par M. H.-T. de la Bèche, *sur la profondeur et la température du lac de Genève.* Ce travail, accompagné d'une carte, a paru dans le volume XII de la *Bibliothèque Universelle,* et donne les profondeurs et la température de 89 points.

En 1832 eut lieu la publication de la carte du canton de Genève sous la direction de M. le général Dufour. Cette carte est accompagnée de quelques cotes des points principaux. Une carte de sondages à une échelle plus grande a été dressée en 1844 par le même auteur pour la partie du lac la plus rapprochée de Genève.

Tels étaient, je crois, les seuls documents que l'on possédât, il y a quelques années, sur le fond du lac [1]. Maintenant, la découverte de faunes toutes nouvelles,

[1] Je ne fais pas rentrer dans ce sujet une foule d'observations, de notes et de rapports publiés sur les limnimètres et le niveau des eaux.

d'êtres organisés vivant à de grandes profondeurs, et sous des pressions dépassant celles que l'on croyait pouvoir être supportées par eux, la publication des expéditions du *Porcupine* et du *Lightning*, l'immense intérêt qui accompagne celle du *Challenger*, ont donné une impulsion nouvelle aux études de notre lac. M. le professeur Forel, à l'initiative et aux travaux duquel nous devons en grande partie cette nouvelle source d'intéressantes études, a déjà rassemblé sur la faune sous-lacustre d'importants documents, et a contribué à la constitution d'une commission intercantonale destinée à s'occuper des nombreuses branches qu'embrasse ce sujet.

Amateur moi-même du lac depuis longtemps, principalement au point de vue de sa faune ornithologique et des moyens de la collectionner, j'ai été heureux de cet horizon nouveau qui s'ouvrait à des recherches scientifiques. C'est ce qui m'a engagé à y consacrer les quelques connaissances que j'avais acquises en fait de navigation, et les moyens pratiques dont je disposais, en ce qui concerne les embarcations et le personnel.

Avant d'entreprendre des recherches purement scientifiques, comme les observations thermométriques et les draguages du fond du lac au point de vue zoologique, il m'a paru nécessaire d'avoir comme base une carte aussi exacte que possible de la configuration du sol. Les travaux commencés par le bureau topographique fédéral viennent d'être terminés pour toute la partie orientale du lac. Quatre feuilles de l'Atlas des minutes sont publiées, celles d'Ouchy, Évian, Cully et Meillerie. Ces cartes, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$ donnent les courbes de niveau à 10 mètres d'équidistance. La portion de la carte du lac, dont j'ai entrepris le levé, est l'espace compris entre Coppet, Hermance et

Genève. Cette carte n'est pas terminée, toute la partie du lac située entre Bellevue et Genève n'ayant pas encore été suffisamment étudiée pour en donner le tracé. Toutefois, l'autre partie étant achevée, sauf quelques vérifications ne devant en rien modifier la configuration générale, j'ai cru devoir en donner connaissance, car elle présente quelques points généraux intéressants.

Les minutes de la carte du canton de Genève déposées aux archives m'ont servi de base. L'échelle étant $\frac{1}{12500}$, c'est-à-dire double de celle de l'Atlas topographique fédéral, elle permet de tracer les courbes de niveau à une équidistance de cinq mètres; il sera toujours facile ensuite de la réduire pour la relier à l'ensemble de la publication. Toutefois, cette carte ayant été terminée en 1832, j'ai dû faire procéder cet hiver à une révision des rives, afin d'y figurer les nouvelles constructions, comme murs, bâtiments, etc., et d'y tracer exactement la grève qui a subi depuis cette époque d'importantes modifications.

Il est assez difficile de définir ce que l'on entend par la rive du lac partout où elle n'est pas limitée par un mur ou un enrochement. Doit-on prendre comme base la ligne des *hautes* ou des *basses* eaux moyennes ? Je ne me prononce point entre ces deux alternatives, car l'une et l'autre sont variables; le lac entraînant chaque année dans ses profondeurs une portion du sol ferme, cette ligne ne peut être fixe. Elle peut être remplacée toutefois d'une manière avantageuse par le tracé de la courbe qui porte la cote 375 mètres au-dessus du niveau de la mer; les points qu'elle représente sont toujours couverts par les eaux en été, et émergent en hiver.

La délimitation exacte des propriétés particulières, et du

territoire appartenant à l'État et aux communes, nécessitera tôt ou tard une étude spéciale de ce sujet; l'adoption de la courbe de 375 mètres me paraît plus satisfaisante et plus logique que celle des hautes ou basses eaux moyennes.

Les cotes de la carte fédérale ont comme base la plaque scellée au sommet de la pierre du Niton, fixée à la cote 376^{m},86. Je n'ai pas à apprécier ici la valeur absolue de ce chiffre, qui devra subir une correction [1]. Je me suis borné à l'admettre comme base conforme à celle de la carte fédérale. La courbe 375, qui devra représenter la rive, sera donc de 1^{m},86 au-dessous de la plaque de la pierre du Niton. Un limnimètre établi au Creux de Genthod, exactement nivelé, m'a servi à rapporter chaque observation à la cote 375.

Pour l'opération du sondage, j'ai employé une corde métallique de 4.5 millimètres, divisée par des anneaux de cuivre de 5 en 5 mètres; à l'extrémité est un plomb sphérique du poids de 3 kilogrammes. La corde est enroulée sur un tour à manivelle fixé à 2 mètres de l'arrière de l'embarcation : elle passe sur une poulie de renvoi à gorge profonde dépassant un peu l'arrière. Il faut avoir soin de se diriger à la rame jusqu'à ce que la ligne de sonde soit verticale. Puis l'on mesure à la chevillière l'espace compris entre une des divisions et le point de la ligne à la surface de l'eau. Si l'on veut employer des cordes de chanvre, même goudronnées, on est obligé de faire une correction considérable si les divisions ont été fixées sur une ligne sèche ; cette correction ne peut même

[1] D'après le dernier nivellement français, la plaque de la pierre du Niton est à 374 mètres au-dessus du zéro du port de Marseille, et à 373^{m},20 au-dessus du zéro de l'Océan.

être constante, car le retrait variera selon le degré de vétusté de l'instrument.

Il s'agit ensuite de déterminer le plus exactement possible le point où le sondage a été opéré, afin de le reporter sur la carte. Il y a pour cela plusieurs procédés dont aucun ne fournit une exactitude complète ; il en est cependant qui donnent une approximation suffisante pour le but que l'on se propose.

Il faut d'abord supposer ce que je nommerai une *ligne de direction générale*. Cette ligne, passant par deux points exactement reportés sur la carte[1], sera tracée sur le papier à une échelle quelconque. Lorsque le lac est parfaitement calme et sans courants ni *ladières*, il est facile de maintenir une embarcation sur la ligne de direction générale. Mais ces occasions sont fort rares et il faut nécessairement trouver des procédés qui permettent d'observer dans d'autres circonstances. J'indiquerai ici les différents systèmes ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients.

1° *Corde divisée*. Des essais ont été faits par M. le professeur Favre, qui a eu l'obligeance de m'en communiquer les résultats. Il s'est servi d'une corde de 450 mètres de longueur, soutenue sur l'eau par des bouchons de liége fixés de cinq en cinq mètres. C'est un moyen exact, seulement il ne peut servir que si une des extrémités est fixée à la rive, en supposant que le temps soit assez calme pour que l'autre extrémité se maintienne dans l'alignement voulu. Cette corde ne peut être utilisée facilement au large, à cause de la difficulté de la maintenir tendue et alignée; il faudrait pour cela deux embarcations, et il ne leur serait guère possible de rester

[1] Autant que possible il faut se servir des points dont les coordonnées sont fournies par le travail de la carte du canton de Genève.

immobiles pendant qu'une troisième procéderait aux sondages. De plus, l'opération devrait être constamment interrompue en été à cause des nombreux bateaux à vapeur qui sillonnent le lac en tous sens.

2° *Lunette stadia.* On place une mire divisée sur la rive et on observe depuis le bateau, à chaque point de sonde, le nombre de divisions comprises entre deux fils fixés au foyer de la lunette. Ce système a dû être abandonné vu la difficulté d'observation sur l'eau, lors même que l'immobilité est presque complète ; en tous cas l'on ne pouvait avoir de résultats satisfaisants dans les meilleures conditions à des distances supérieures à 250 mètres de la rive.

3° *Coups de rame.* Pour déterminer les points de sonde au moyen des coups de rame, il est nécessaire d'aller d'une extrémité à l'autre de la ligne de direction générale. A chaque série de 25 ou 50 coups, on procède au sondage, puis on divise la longueur totale de la ligne de direction par le nombre total des coups de rame ; on obtient ainsi la distance parcourue à chaque coup, qui varie de $3^m,20$ à $3^m,60$ avec un seul rameur. L'embarcation qui m'a servi est une péniche de 7 mètres de longueur et de $1^m,10$ de largeur. L'exactitude des points obtenus par ce système est soumise à de certaines conditions : d'abord un lac absolument calme, puis une grande régularité dans la marche et la direction. Il faut tenir compte aussi de la différence d'impulsion produite par les premiers coups de rame : ce n'est qu'au troisième coup que l'espace parcouru devient uniforme et régulier ; il faut donc procéder par séries égales, car une série de vingt coups fait parcourir plus d'espace que deux séries de dix, et encore plus

que quatre séries de cinq ; enfin l'on ne peut pas arrêter brusquement l'embarcation ; il faut donc à la fin de la série, à un signal donné, jeter sur l'eau un flotteur quelconque sur lequel on ramène ensuite l'arrière du bateau. Quand toutes ces conditions sont remplies, les points relevés sont d'une exactitude suffisante. L'inconvenient est que l'on ne peut choisir les points à observer, puisqu'on doit sonder à des intervalles égaux ; de plus, on est obligé de parcourir la ligne entière, et si l'état du lac change pendant le trajet, on doit annuler tout le travail commencé.

4° *Sextant.* Au moyen d'un sextant, on mesure l'angle dont le sommet est le point de sonde, dont un des côtés passe par une des extrémités de la ligne de direction, et l'autre par un point exactement déterminé sur la carte. La distance entre les deux points visés étant donnée directement par la carte, ainsi que les autres angles du triangle ainsi formé, on peut calculer trigonométriquement le côté cherché qui est celui qui relie le point de sonde à l'extrémité visée. On peut aussi tracer l'angle observé sur papier à calquer, et le promener sur la ligne de direction jusqu'à ce que les deux côtés passent par les points visés. En opérant des deux manières, j'ai pu m'assurer que le procédé graphique est plus exact, car la carte, ayant déjà subi un retrait, ne donne pas exactement les distances, tandis que, le retrait étant à peu près uniforme, les angles ne changent pas.

Ce système présente une grande supériorité sur les précédents : d'abord il n'est pas nécessaire que le lac soit calme, pourvu qu'il permette de se maintenir sur la ligne de direction. Puis on peut choisir les points de sonde et les rapprocher ou les éloigner les uns des autres selon le degré d'intérêt qu'offre la localité observée.

Il n'est pas absolument nécessaire qu'un des côtés de l'angle passe par une des extrémités de la ligne; le point sera aussi bien déterminé si les deux objets visés sont en dehors, puisque le sommet de l'angle doit rester sur la ligne, et il est quelquefois avantageux de viser des points plus éclairés, plus apparents, ou plus exactement relevés sur la carte. Quelque satisfaisant que paraisse ce procédé, il est cependant absolument soumis à la nécessité de maintenir l'embarcation sur la ligne de direction. En outre, les angles pris sur des objets rapprochés ne sont pas assez exacts; lorsque l'on s'approche d'une rive, il faut prendre ses points de mire sur l'autre.

5° *Stadia.* Cet inconvénient du sextant de ne pouvoir viser des objets rapprochés, a exigé l'emploi d'un autre procédé pour la détermination des points près des côtes. On se sert pour cela d'un théodolite muni de fils horizontaux mobiles et d'un cercle horizontal. Cet instrument se place sur terre à un point déterminé. Un mât, divisé en décimètres, est fixé au centre du bateau. A chaque lecture, le nombre de divisions comprises entre les fils de la lunette donnera la distance du mât à la station. Deux corrections constantes seront nécessaires, l'une pour l'inclinaison du mât, quelque faible qu'elle soit, l'autre pour la distance du mât à l'arrière du bateau où se fait le sondage. Ce procédé est fort exact; il n'est pas nécessaire de suivre une ligne de direction fixe, car le cercle horizontal de l'instrument donne chaque fois l'angle de la lunette avec une ligne servant de base; on a soin seulement, au moyen de signaux, de maintenir le bateau dans l'axe de la lunette. Pour cela, il faut que le rameur ait les yeux constamment fixés sur l'observateur qui, avec un drapeau, indique les corrections à faire à la marche. Puis, à l'instant

du coup de sonde, un drapeau placé sur le bateau indique à l'observateur placé à terre le moment où il faut faire la lecture. Ce procédé peut être considéré comme exact jusqu'à 600 mètres, et servira à vérifier sur chaque rive les premières courbes de niveau. Il ne faut toutefois pas que le lac soit agité à cause des oscillations du mât.

6° *Deux sextants.* La nécessité de se maintenir sur la ligne de direction générale et les erreurs fréquentes provenant de déviations difficiles à apprécier, m'ont enfin amené à un procédé qui permet de ne pas suivre cette ligne d'une manière aussi rigoureuse.

D'après ce système, on observe les deux angles passant par les deux extrémités de la ligne et par un même point. Supposons, par exemple, qu'on désire suivre une ligne de direction générale du clocher de Genthod au clocher de Collonge-Bellerive ; on prendra pour troisième point le clocher de Saint-Pierre à Genève, ce qui permettra de ne pas changer le point de mire pendant toute la traversée. A chaque coup de sonde, on mesure l'angle Genthod-Saint-Pierre et l'angle Collonge-Saint-Pierre. La somme de ces deux angles doit donner 180° si l'on est exactement sur la ligne, sinon on aura par exemple 179° ou 181° : dans le premier cas on saura qu'on est trop au nord, dans le second trop au sud, et on rectifie ainsi chaque fois la marche du bateau d'une quantité proportionnelle à l'écart, ce qu'un peu d'habitude permet d'apprécier facilement.

Pour reporter ensuite le point sur la carte, on trace sur le papier à calquer une ligne droite représentant la direction de Saint-Pierre, qui servira de côté commun aux deux angles ; puis, en un point quelconque, on trace d'un côté l'angle Saint-Pierre-Collonge, de l'autre Saint-Pierre-Genthod. On promène ensuite ces angles sur la

carte jusqu'à ce que les trois côtés des deux angles passent par les clochers de Genthod, Collonge et Saint-Pierre. Les points obtenus ainsi ne seront pas nécessairement sur la ligne de direction, et en seront d'autant plus éloignés que la somme des deux angles différera plus de 180°.

Il faut avoir soin de faire l'observation des angles aussi rapidement que possible, car l'embarcation se déplace d'une manière sensible pendant une lecture un peu longue ; pour écarter cette cause d'erreur, il faut se servir de deux sextants; au moment où la ligne de sonde est parfaitement verticale, à un signal donné, on vise un des angles pour lequel un des instruments était déjà tenu à l'œil ; puis, aussi rapidement que possible, le second angle avec le second sextant. La lecture des deux observations se fait ensuite à la loupe sans précipitation.

En résumé, avec le théodolite stadia pour les rives jusqu'à 600 mètres, et les deux sextants au large, on obtient des résultats satisfaisants. Ce sont donc les seuls procédés qu'il faille employer; ils ne nécessitent pas plus de deux personnes, car une seule suffit pour le sondage, lors même que l'observateur est à terre.

J'ai vérifié par ces deux moyens toutes les observations que j'avais faites précédemment, et c'est à la suite de ces vérifications que j'ai pu m'assurer des erreurs des autres procédés et de leurs causes, et que je suis parvenu à avoir une série de points suffisants pour pouvoir tracer une partie de la carte du lac.

Voici maintenant la manière qui m'a paru la plus exacte pour l'interpolation des courbes de niveau.

La série des points obtenus dans une même direction constitue un *profil* ; pour le tracer, on commence par joindre entre eux par des lignes droites les points observés :

on obtient ainsi une ligne brisée; de chacun de ces points on abaisse une perpendiculaire sur la ligne de direction générale. Du pied de ces perpendiculaires on en abaisse d'autres, proportionnelles aux profondeurs observées, à une échelle décuple de l'échelle horizontale. Les extrémités de ces lignes sont reliées par une courbe qui représente le fond du lac. On recoupe cette courbe par une série de plans horizontaux à cinq mètres de distance les uns des autres; aux points où la courbe est coupée par ces plans on élève des perpendiculaires sur la ligne de direction. Les points où ces perpendiculaires couperont la ligne brisée seront les points de la carte par lesquels doivent passer les courbes de niveau correspondantes.

M. l'ingénieur Gosset, dans ses travaux pour la carte fédérale, a cru devoir multiplier l'observation des angles pour chaque point, de manière à refermer la circonférence: pour cela il observait trois angles au moins et quelquefois cinq ou six, dont la somme devait être 360°. Ces angles tracés sur le papier à calquer, et promenés ensuite sur la carte jusqu'à ce que les côtés passent par les points visés, donnent des résultats très-exacts lorsque le lac est parfaitement calme. Cependant ces occasions de calme absolu sont fort rares, et dans les autres cas le bateau subit toujours une déviation dans un sens ou dans un autre par suite du vent, des courants ou des ladières, et cette déviation deviendra d'autant plus importante que le temps de l'observation sera plus long. En outre, en opérant avec un seul sextant on est obligé de faire la lecture à chaque visée, ce qui augmente encore la durée totale de l'observation. Je reconnais que dans des circonstances tout à fait favorables, ce système offre toute l'exactitude désirable; je crois toutefois qu'il suffit dans les

autres cas de mesurer deux angles avec une grande rapidité.

Il est difficile de donner une description d'une carte, aussi suis-je obligé de renvoyer à la carte elle-même qui ne peut accompagner cette notice. On y remarque près des rives, à des distances variables, ce qu'on est convenu d'appeler le *mont*. C'est une pente plus ou moins rapide qui succède à un espace très-peu incliné appelé *baigne* par les pêcheurs. La baigne est très-étroite sur la rive gauche depuis Hermance jusqu'à Anières, très-large sur la rive opposée. Elle augmente chaque année dans les localités dépourvues de murs, par le fait de l'action des vagues pendant les hautes eaux.

Le mont a une inclinaison variable : très-faible devant Coppet, elle augmente régulièrement jusqu'à Versoix où elle est à son maximum, puis elle diminue graduellement jusqu'à Bellevue.

Sur la rive gauche, la pente du mont est fort rapide depuis Hermance à Anières; puis le mont disparaît dans le golfe de Corsier; il est de nouveau apparent avec une faible inclinaison depuis la pointe de Bellerive jusqu'à la pointe de la Bise, et probablement au delà.

Le fond est plat, surtout dans le petit lac : la ligne de plus grande profondeur passe à peu près aux distances suivantes de la rive gauche :

Devant Hermance. . . .		1000	mètres.
»	la pointe aux roches	1400	»
»	le nant d'Aizy . .	2500	»
»	la pointe de Bellerive	1500	»
»	la Belotte	2000	»

Le point le plus profond se trouve devant la pointe aux roches : sa profondeur est de 71 mètres. A partir de ce point le sol se relève jusqu'au profil Coppet-Hermance, lequel a pour plus grande profondeur 64 mètres ; les courbes 305^{m} et 310^{m} se referment donc complétement dans l'espace compris entre Hermance et Versoix, et constatent l'existence d'une *cuvette*.

Enfin, l'accident le plus intéressant est une élévation dont le sommet est situé sur une ligne tirée du nant d'Aizy au clocher de Versoix, à 2380 mètres de celui-ci ; cette colline est désignée par les pêcheurs sous le nom de *hauts monts*. Dirigée au nord, d'une forme allongée, elle est séparée de la pointe de Bellerive par un col de 17 mètres de profondeur : son point le plus élevé a une profondeur de 8 mètres, comme l'indique une cote de la carte du canton de Genève de 1832.

Il est difficile d'établir une théorie générale au sujet de la formation du lac de Genève, on n'en connaît encore qu'une trop petite partie et nous devons nous borner pour le moment à l'observation des faits. Un des points les plus importants à étudier sera le rétrécissement, c'est-à-dire le point où le petit lac se sépare du grand lac, entre Yvoire et la pointe de Promenthoux.

Une étude intéressante aussi sera celle des nombreux blocs erratiques disséminés dans toutes les parties du lac ; la position de ces blocs et leur nature pourront nous donner de précieuses indications sur leur provenance, et par suite sur la formation des hauts monts. Dans cette localité les blocs sont extrêmement abondants : un des plus grands est situé précisément au sommet de la colline, près du point le plus élevé ; d'autres sont sur le col de la

Gabiule et pourront être facilement observés, car quelques-uns émergent en hiver.

Il sera nécessaire de relever sur la carte le plus grand nombre possible de ces blocs avec leur cote exacte. Cela pourra aussi être utile aux navigateurs.

Comme je l'ai dit, je me suis borné jusqu'ici à la partie purement topographique de l'étude du lac. La configuration en est maintenant assez connue pour qu'on puisse se diriger d'une manière certaine, soit pour des travaux de draguage, soit pour des observations thermométriques : c'est ce que nous pensons pouvoir entreprendre dès le commencement de la saison prochaine. Quant à la publication de la carte, je dois attendre l'achèvement du tracé des courbes près de Genève, qui, j'ai tout lieu de l'espérer, pourra être terminé cette année.

SUR LE DÉVELOPPEMENT DIFFÉRENT

DES

NAGEOIRES PECTORALES DANS LES DEUX SEXES

ET

SUR UN CAS PARTICULIER DE MÉLANISME

CHEZ LE VÉRON

(PHOXINUS LÆVIS, Agass.)

ET QUELQUES AUTRES CYPRINIDES

PAR

M. le Dr VICTOR FATIO.

(Communiqué à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, dans sa séance du 7 janvier 1875.)

On sait, depuis longtemps, que chez beaucoup de poissons, chez un grand nombre de Cyprinides entre autres, il se développe à l'approche du rut, sur la tête, sur les écailles du corps, souvent même jusque sur les rayons des nageoires des mâles, des tubercules subconiques ou épineux qui tombent et disparaissent après l'époque des amours[1]. On sait également, depuis bien des années, que le second ou grand rayon simple des nageoires ventrales de la Tanche (*Tinca vulgaris*, Cuvier) est, chez les mâles, surtout au moment du rut, beaucoup plus gros que chez les femelles[2], et qu'à cette différence extérieure corres-

[1] Pline avait déjà fait une réputation au *Pigo* (*Leuciscus pigus* Lacép.) des lacs d'Italie, qu'il nommait *Pino*, à cause des tubercules ou de la *floraison* qu'il avait remarquée chez le mâle en noces.

[2] Willughby en a déjà parlé, en 1686, dans son *Historia piscium*, p. 251. Depuis lors plusieurs naturalistes, comme Sander, Fries et Ekström, Günther, Heckel, Siebold, Canestrini, Lunel et bien d'autres, ont successivement confirmé cette observation et décrit cette particularité de la Tanche.

pondent quelques modifications internes du bassin. Enfin, le professeur Canestrini qui a donné de nombreux détails sur les caractères sexuels de la Tanche [1], a dernièrement signalé un cas analogue dans le fait du développement du second rayon des nageoires pectorales, chez le mâle de la Loche de rivière (*Cobitis tænia*, Linné) [2].

Comme on s'est jusqu'ici assez peu occupé des différences sexuelles dans la plupart des ouvrages d'ichthyologie, et puisque, grâce aux idées de M. Darwin sur la sélection sexuelle, cette question a acquis dernièrement une certaine importance, je ne crois pas devoir passer sous silence les quelques observations que j'ai eu l'occasion de faire à ce sujet.

En étudiant séparément les mâles, les femelles et les jeunes chez les Cyprinides de notre faune suisse, j'ai pu reconnaître souvent des différences de proportions assez constantes, soit entre âges divers, soit entre sexes, selon les époques et les conditions. Je ne veux parler maintenant ni des caractères du jeune âge, ni des divergences de rapports qui, dans les proportions de plusieurs parties du corps, de la tête et des membres, dénotent souvent la différence des sexes; je devrais entrer pour cela dans plus de détails que ne le comporte cette petite notice. Qu'il me suffise de faire remarquer, à propos des tubercules de la livrée de noces, que les boutons épineux, le plus souvent le propre des mâles, m'ont paru, du moins chez nos poissons, se développer surtout chez les espèces

[1] Atti della Societa Veneto-Trentina di Scienze Naturali; Agosto 1872, p. 127.

[2] Rivista scientific-industriale di Guido Vimercati, Fasc. III, Giugno 1871; et, Ueber das Männchen von *Cobitis tænia* Lin.: Archiv für Naturgeschichte, 1871, Band I, p. 222.

qui voyagent en rangs serrés au moment des amours, et qu'ils semblent par là devoir jouer, bien probablement, quelque rôle dans le frottement des individus les uns contre les autres.

Il est un point plus spécial et moins connu au sujet duquel je crois utile de dire ici quelques mots. Après avoir passé successivement en revue la plupart des Cyprins de nos eaux suisses, et après avoir remarqué, chez la plupart des espèces, un développement du premier rayon des pectorales d'ordinaire un peu plus fort chez les mâles que chez les femelles, fait qui ne me paraît pas avoir été jusqu'ici constaté, je suis arrivé dernièrement à étudier le Véron sur lequel j'ai été étonné de reconnaître, à première vue, un développement tout particulier et relativement très-exagéré de ce membre antérieur chez les mâles, tandis que presque tous nos meilleurs ouvrages d'ichthyologie n'en disent pas un mot. Au lieu d'un léger gonflement plus ou moins constant, accompagné quelquefois de torsion, dans le premier ou parfois dans les trois ou quatre premiers rayons des pectorales, comme chez les mâles de nos représentants des genres *Gobio, Alburnus, Scardinius, Leuciscus, Squalius, Telestes* et *Chondrostoma*[1], gonfle-

[1] Puisque je signale, en passant, les quelques observations que j'ai pu faire jusqu'ici sur le développement des premiers rayons des pectorales, chez les mâles, dans nos divers genres de Cyprinides, je crois devoir ajouter : premièrement, que le gonflement n'est, chez ces derniers, ni aussi constant ni aussi frappant que sur les pectorales du Véron ou les ventrales de la Tanche; secondement, que cette particularité affecte plus ou moins tel ou tel mâle, et est, par conséquent, plus ou moins appréciable suivant les individus, dans une même espèce. Avec ou sans cette enflure, on remarque encore le plus souvent, entre les sexes dans les pectorales, des différences de dimensions et de formes plus ou moins apparentes.

Pour compléter la liste de nos genres de Cyprinides suisses, voici

ment surtout reconnaissable au moment des amours, je trouve chez le *Phoxinus lævis* mâle une enflure très-développée des six, sept ou huit premiers rayons de ces nageoires, cela non-seulement à l'époque du rut, mais encore d'une manière plus ou moins accentuée durant toute l'année. Le Dr Warnimont, dans sa monographie du *Phoxinus lævis*[1], est, je crois, le seul auteur qui ait jusqu'ici signalé cette grande différence sexuelle chez le Véron, encore ne semble-t-il pas avoir constaté l'augmentation du gonflement des plus grands rayons à l'approche du rut et surtout l'expulsion assez fréquente, dans cette occurence, de tout ou partie des plus petits rayons. C'est principalement cette dernière circonstance qui me paraît avoir la plus grande importance au point de vue de la question de sélection sexuelle.

Les pectorales, plus grandes et plus arrondies chez les mâles que chez les femelles, demeurent aussi volontiers

encore quelques observations en partie négatives et quelques présomptions.

Je n'ai rien observé de particulier, comme différence sexuelle, au point de vue du gonflement des pectorales, chez la Bouvière, dans le genre *Rhodeus*. La Carpe, dans le genre *Cyprinus*, m'a paru présenter une enflure des rayons moins constante et d'ordinaire moins accentuée que plusieurs autres Cyprinides. Enfin, depuis que mon attention a été attirée sur ce point, je n'ai pas revu encore assez de sujets des deux sexes en noces, dans le genre *Abramis* et *Barbus*, pour pouvoir donner comme constant le degré relativement minime de gonflement que j'ai apprécié sur les quelques individus qui me restaient en collection.

Bien que je croie les différences sexuelles de forme ou de développement des nageoires, des pectorales en particulier, assez générales dans la grande famille des *Cyprinidæ*, il est évident cependant qu'elles se montrent à des degrés très-différents, dans les divers genres et chez les diverses espèces.

[1] Annales de la Société des Sciences naturelles du Luxembourg, 1867, p. 242.

plus ouvertes, et prennent, en général, à l'époque des amours, une rigidité et une position horizontale, soit plus renversée, tout à fait caractéristiques[1]. J'ai dit que les six à huit principaux rayons sont toujours plus ou moins renflés chez les mâles, tandis qu'ils sont, au contraire, constamment grêles chez les femelles; j'ajouterai que les articulations des dits rayons gonflés sont, par ce fait, beaucoup plus apparentes chez les premiers que chez les secondes, et le deviennent d'ordinaire davantage encore à l'approche du rut. Par suite de cette enflure, les rayons principaux sont forcément maintenus très-écartés, et c'est précisément cet écartement, exagéré au moment des amours, qui amène quelquefois le fait nouveau et intéressant de l'expulsion par le côté de tout ou partie des autres plus petits rayons. J'ai trouvé des mâles n'ayant que douze, dix, huit, sept ou seulement six rayons aux pectorales, tandis que les femelles en comptent généralement de quatorze à seize.

Le développement des rayons principaux est constant chez tous les mâles adultes, dans toutes les conditions; par contre, la réduction du nombre des plus petits rayons m'a paru plus fréquente dans les ruisseaux et les petits lacs élevés de nos Alpes que dans la plaine. Je ne crois pas que les petits rayons soient brisés par quelque action mécanique, frottement, morsure ou autre, car on en trouverait probablement encore des traces; je pense plutôt que ce sont les quelques grands rayons tuméfiés qui en remplissant toute la base de la nageoire auront successivement chassé les plus petits. En supposant que

[1] Les ventrales sont aussi, dans le Véron, comme chez d'autres Cyprinides, d'ordinaire plus grandes chez les mâles que chez les femelles.

quelque parent ainsi mutilé pût transmettre à ses descendants cette déviation du type des pectorales dans l'espèce, on arriverait facilement à l'idée de la formation d'une race comptant constamment un nombre moindre de rayons, et il n'en faudrait pas davantage, avec l'appui peut-être de quelque autre particularité, pour créer à tort une fausse espèce.

Je profiterai ici de l'occasion pour citer deux descriptions qui, bien qu'assez peu circonstanciées pour avoir une petite importance, ne me paraissent pas moins avoir quelque rapport avec le sujet, et, autant qu'on peut en tirer des conclusions, venir un peu à l'appui de mon opinion. Je veux parler des quelques notes que nous donnent Pallas [1] et Gmelin [2] sur le *Cyprinus rivularis* rencontré par le premier de ces auteurs dans les ruisseaux des monts Altaï, et de la description du prétendu *Phoxinus montanus* observé par le frère Ogérien sur le versant français de la chaîne du Jura [3]. Dans la treizième édition du *Systema Naturæ*, je lis le chiffre huit pour les rayons des pectorales du *Cyprinus rivularis* de Pallas, et dans l'*Histoire naturelle du Jura*, je trouve le nombre dix pour les rayons des mêmes nageoires chez le *Phoxinus montanus* d'Ogérien. Sans discuter l'exactitude de ces deux descriptions à ce point de vue particulier, je me bornerai à rappeler que la diminution des rayons m'a paru plus fréquente dans les Alpes que dans nos vallées basses, et à faire remarquer en même temps que ces deux prétendues espèces, qui me semblent, sur tous les autres points,

[1] Zoogr. Ross.-Asiat., III, p. 330; et Trad. française de Gauthier, vol. VIII, p. 108.

[2] Systema Naturæ, ed. XIII, I, III, p. 1420.

[3] Histoire naturelle du Jura, III, p. 362.

à peine des variétés de notre *Phoxinus lævis*, ont été également décrites sur des sujets provenant de lieux relativement élevés, bien que de montagnes géographiquement très-distantes. Il me semble fort possible que ce caractère particulier des nageoires pectorales ait été, dans les deux cas, relevé sur un fort petit nombre d'individus mâles, affectés probablement de la déformation que je viens de signaler.

M. le prof. Canestrini a supposé que le développement particulier des ventrales, chez la Tanche, devait avoir pour but de permettre au mâle en rut d'exercer une pression sur ses flancs et de projeter ainsi plus violemment sa laitance à l'extérieur; cette hypothèse paraît en partie justifiée par le fait que, vivant sur un fond vaseux, ce poisson doit rencontrer moins facilement que d'autres des corps durs pour s'y frotter le ventre et les flancs, comme font tant d'autres Cyprinides. Le Dr Warnimont croit, à son tour, que le développement plus grand des nageoires pectorales, chez le Véron, doit trouver son explication dans le fait que les mâles, recherchant beaucoup plus que les femelles les endroits à courant rapide et mouvementé, les pectorales doivent avoir nécessairement chez eux des proportions et une puissance plus grandes. Mais, si cette interprétation paraît juste pour les dimensions de la nageoire, elle ne me semble cependant pas tout à fait suffisante, quant à ce qui regarde le gonflement des rayons, ainsi que la rigidité et le renversement de ce membre chez les mâles, à l'époque des amours surtout. Impossible de supposer ici, comme chez la Tanche, un but de compression sur les flancs, puisque les pectorales sont antérieures et, au contraire, forcément maintenues plus écartées du corps. Toutefois, l'analogie de développement et

de position faisant nécessairement naître dans l'esprit une idée de rapprochement avec le gonflement érotique du pouce et de certaines parties du bras ou de la main chez la Grenouille et la plupart de nos Anoures, on ne peut guère se défendre de chercher, dans une différence sexuelle aussi accentuée, une utilité dans les jeux de l'amour ou dans l'acte de la reproduction. Y a-t-il quelquefois une sorte d'embrassement momentané des sexes, non pas pour un véritable accouplement, mais durant les simagrées prélude de l'amour? ou bien ces bras renforcés doivent-il servir peut-être d'instruments de lutte entre mâles rivaux? L'observation directe, dans nos ruisseaux, peut seule donner une solution à ces deux questions; je ne suis, jusqu'ici, à même de répondre victorieusement ni à l'une ni à l'autre.

Je ne doute pas que ce grand développement des pectorales et même des ventrales, chez les mâles, n'ait pour but et résultat de permettre à ceux-ci de lutter plus facilement contre les courants et de poursuivre ainsi avec plus de succès les femelles durant le temps des noces; mais il me semble voir encore un autre but dans la rigidité, dans l'écartement forcé et dans la sorte de réversion des rayons pectoraux. Les nageoires pectorales me paraissent devoir servir aux mâles, non-seulement peut-être de pelle pour creuser, déblayer et nettoyer les places sablonneuses ou graveleuses sur lesquelles les femelles déposent de préférence leurs œufs, mais encore et surtout de point d'appui sur le fond pour ne pas se laisser entraîner ou retourner par le courant durant l'acte de l'éjaculation ou de la fécondation. En effet, l'on reconnaît souvent les frayères du Véron, au fond des ruisseaux, à la propreté du fond remué et raclé, et l'on voit d'ordinaire les indi-

vidus mâles, toujours plus petits que les femelles, reposer, durant la fécondation, presque immobiles sur le fond, les pectorales bien développées, comme s'ils cherchaient à prendre un point d'appui sur leurs bras écartés.

Le Mélanisme, qui consiste, la plupart du temps, en une multiplication anomale des cellules pigmentaires noirâtres et étoilées, peut se traduire, chez les poissons, de diverses manières, et paraît, suivant les cas, plus ou moins durable. Tantôt c'est un obscurcissement général de la coloration ou comme un mélange plus ou moins abondant de tons noirâtres dans la teinte de telle ou telle partie, des faces supérieures ou des nageoires, par exemple; tantôt c'est, au contraire, sur tout ou partie du corps, de la tête et des membres, des taches noires isolées et persistantes qui n'ont rien de commun avec les macules noirâtres qui paraissent souvent et disparaissent sous l'influence des impressions internes et externes.

Ces deux cas semblent différer essentiellement, non-seulement dans leurs aspects, mais encore dans leurs causes, leur constance et leurs résultats.

Le premier cas, dont je ne dirai qu'un mot en passant et que je distinguerai sous le nom de Mélanisme généralisé, paraît provenir d'une alimentation spéciale; du moins, j'ai souvent trouvé, chez des Cyprinides de teintes exceptionnellement sombres, la couronne des dents pharyngiennes, et particulièrement des dents déjà usées, plus ou moins enveloppée d'une couche de cément noir. Cette coloration rappelle celle de quelques oiseaux granivores, du Bouvreuil (*Pyrrhula vulgaris*) par exemple, qui, nourris exclusivement avec de la graine de chanvre, deviennent bientôt presque entièrement noirs. Il y a évi-

demment des espèces et des conditions de milieu plus ou moins favorables au développement du Mélanisme généralisé.

Le second cas, sur lequel je tiens à attirer plus particulièrement l'attention, celui qui consiste en l'apparition anomale de petites taches noires persistantes, cas que je nomme par opposition *Mélanisme noueux*, paraît tenir à une cause bien différente et en grande partie mécanique. De même qu'une irritation locale des tissus produit, dans l'Avicule perlière, dans la Pinne marine et chez quelques autres bivalves, comme un foyer ou un nœud autour duquel la matière nacrée vient s'accumuler pour former la perle; ainsi, chez quelques Cyprins, chez le Spirlin et le Véron en particulier, les cellules pigmentaires noires viennent se grouper autour de certains centres d'irritation, que ceux-ci soient produits par quelque éraillure des tissus ou par la présence de quelque corps étranger, d'un parasite par exemple.

Les taches petites ou grandes, éparses ou nombreuses et plus ou moins saillantes qui apparaissent sur les diverses parties du corps, et de la tête, ainsi que sur les nageoires, ou même jusque dans la bouche de quelques Cyprins, du Spirlin et du Véron en particulier, sont dues à des agrégats de cellules étoilées noirâtres, entières ou tiraillées et plus ou moins lacérées. J'ai vu, même chez des Vérons très-jeunes encore, ces agrégats prendre de telles proportions qu'ils faisaient de fortes saillies, soit comme de véritables nœuds, sur diverses parties du poisson, sans que celui-ci eût l'air de s'en soucier autrement.

Les cellules étoilées qui composent les taches noires sont les mêmes que j'ai vu jouer le rôle de chromatophores

dans la peau des Grenouilles et des Tritons ; celles que l'on retrouve dans la pigmentation de la plupart de nos poissons et qui, là comme ailleurs, sont appelées a modifier plus ou moins, par leur contractilité, la couleur apparente de l'animal. La peau du Véron, en partie nue et recouverte en bien des places par des écailles juxtaposées seulement, est de fait, ainsi que celle de notre Chabot, non-seulement plus directement soumise aux influences du milieu, mais encore plus apte à faire paraître les effets des impressions diverses physiques ou morales. Chez le *Phoxinus lævis*, comme chez nos Batraciens, je trouve, dans le derme, deux couches de cellules superposées : une plus extérieure contenant des cellules étoilées noirâtres, éparses ou reliées les unes aux autres, et une plus profonde renfermant des cellules beaucoup plus petites, subarrondies, moins sombres, de teintes variées et volontiers plus ou moins groupées. En outre, je remarque qu'une injection plus forte des tissus cutanés par le sang et même une extravasion momentanée des corpuscules sanguins, plus ou moins vite résorbés, contribue pour beaucoup à modifier la couleur apparente. Sur le dos du Véron, en hiver, les cellules étoilées sont noires et les cellules arrondies sont jaunes. En se dilatant ou en se contractant, ou encore en se groupant, les cellules foncées recouvrent plus ou moins les cellules claires, assombrissent ou éclaircissent la teinte générale verdâtre ou jaunâtre, ou encore font apparaître çà et là de petites taches noires toujours fugaces. Leydig [1] avait déjà signalé des changements de couleurs chez les Tritons, quand je décrivis, dans la partie

[1] Ueber die Molche der württembergischen Fauna, von Dr Leydig; Archiv für Naturgeschichte, 1867, I, p. 172.

erpétologique de ma Faune suisse[1], les mouvements des cellules pigmentaires chez plusieurs de nos Anoures et de nos Urodèles, ainsi que les mutations du coloris qui en résultent et les différentes influences, tant internes qu'externes, qui peuvent les produire. J'ai montré comment les désirs, la crainte, l'amour et la colère, aussi bien que l'alimentation, la température, l'humidité, la sécheresse et le degré de lumière ou d'obscurité, agissant sur le système nerveux, amènent des mouvements dans les cellules pigmentaires et influent par là sur la coloration de l'animal. Les mêmes influences m'ont paru agir de la même manière sur la livrée du *Phoxinus lævis*, à ceci près, toutefois, que les corpuscules sanguins semblent jouer plus souvent le rôle de cellules colorantes, non-seulement pour le rouge du ventre, mais encore dans bien d'autres cas.

M. J. Stark[2] a publié quelques expériences qui tendent à montrer que, sous l'influence de la lumière, les poissons peuvent harmoniser leur robe avec la couleur du fond du récipient. Nous voyons maintenant qu'il faut tenir compte aussi de plusieurs autres agents modificateurs, et M. Covelle, de Genève, qui conserve depuis longtemps des Vérons dans de grands aquariums, est d'accord avec moi, quand il m'assure qu'il a toujours vu ses Vérons prendre une coloration plus intense au moment où ils reçoivent de la nourriture après une longue abstinence, et perdre, au contraire, la nuit, une bonne partie de l'éclat de leur livrée du jour.

[1] Faune des Vertébrés de la Suisse, par le Dr V. Fatio, vol. III, 1872, p. 281-290 et 466-473.

[2] J. Stark, On changes observed in the colour of Fishes. Edinb. new Phil. Journ., IX, 1830, p. 327-331.

Après cette petite diversion sur le rôle ordinaire des cellules étoilées susceptibles d'amener le Mélanisme généralisé, je reviens au groupement anormal de ces cellules produisant, par irritation locale, le Mélanisme noueux.

Nordmann, en 1832, décrivit et figura sous le nom de *Holostomum cuticola* [1] (*Diplostomum cuticola*, Diesing [2]) un petit Ver parasite enkysté au milieu de certains amas de cellules foncées formant tache sur la peau et dans l'œil de quelques Cyprinides. Depuis lors, plusieurs naturalistes, le professeur de Siebold entre autres [3], constatèrent successivement la présence du même Helminthe dans de petites macules de la peau de quelques autres poissons des genres *Cyprinus, Abramis, Leuciscus, Idus, Scardinius et Chondrostoma.* Plus récemment, le Dr Warnimont, dans son intéressante monographie du *Phoxinus lævis* [4], signala chez le Véron de la Wiltz et de la Clerff, dans le Luxembourg, la présence sur le corps et les nageoires d'un assez grand nombre de taches noires; il distingua, sous le nom de *Phoxinus lævis atris notis sparsus*, les Vérons ainsi maculés et crut trouver l'explication de l'apparition des taches dans la présence de nombreuses tanneries sur le cours des deux dites petites rivières. La constatation, par cet auteur, d'une cémentation noire assez fréquente sur les dents des individus tachetés semblait

[1] A. Nordmann; Mikrographische Beiträge, 1832, Heft I, p. 49, Pl. IV, fig. 1-4.

[2] Systema Helminthum, vol. I, 1850, p. 306.

[3] De Siebold; Amtlicher Bericht über die 35 Versammlungen deutscher Naturforscher und Aertzte in Königsberg, 1860, p. 138.

[4] *Phoxinus lævis* von Dr J. Warnimont; Annales de la Société des Sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg, 1867, p. 229 à 231.

appuyer l'idée de l'influence d'une alimentation particulière. Enfin, en 1868, M. Aloïs Humbert signalait à M. G. Lunel la présence, dans la petite rivière l'Aire près de Genève, d'un grand nombre de Spirlins (*Alburnus bipunctatus*, Linné) et de Vérons (*Ph. lævis*, Agass.) couverts de taches noires plus ou moins grandes et très-apparentes. Feu Claparède auquel furent présentés quelques-uns de ces poissons tachetés fut d'avis que les macules étaient le produit d'un simple Mélanisme de l'épiderme, explication qu'admit et proposa M. Lunel dans sa belle étude des poissons du Léman [1]. N'ayant pas trouvé de cément noir aux dents des individus maculés qu'il observa, M. Lunel ne crut pas devoir admettre, comme le Dr Warnimont, l'explication des taches par le fait d'un alimentation anormale. M'occupant moi-même des poissons de la Suisse, en vue d'un prochain volume de la Faune à laquelle je travaille depuis plusieurs années, j'ai été appelé à mon tour à m'occuper des dites taches du Spirlin et du Véron. Voyant ce Mélanisme, que j'ai nommé noueux, localisé dans certains cours d'eau, et ayant trouvé quelquefois des dépôts noirs sur la couronne des dents des individus tachetés, j'aurais peut-être cru, comme le docteur Warnimont, à quelque effet d'une alimentation spéciale, si une nouvelle observation de M. A. Humbert n'était venue attirer mon attention sur une autre explication de ce fait tirée de l'analogie de celui-ci avec l'observation de Nordmann que j'ai, à dessein, signalée ci-dessus.

Comme il n'y a pas de tanneries sur le parcours de l'Aire, la supposition du Dr Warnimont ne pouvait pas ex-

[1] Histoire naturelle des poissons du lac Léman, par M. G. Lunel; publications de l'Association zoologique du Léman pour les années 1868-1873, p. 64, 65 et 96.

pliquer le Mélanisme noueux des Spirlins et des Vérons dans ce dernier courant; la seule anomalie apparente des eaux de l'Aire que je pouvais constater était l'abondance de savon dissous dans cette rivière par les nombreux blanchissages qui se font sur son parcours de St-Julien à Genève. Toutefois, je ne m'expliquais pas quelle influence le savon pouvait avoir, et je ne voyais pas davantage quel aliment particulier pouvait contenir cette petite rivière, quand M. Humbert me fit observer qu'il avait reconnu dans le centre de quelques taches pigmentaires des dits poissons maculés la présence d'un petit Helminthe parasite.

Ce rapprochement avec l'observation de Nordmann que j'ai citée plus haut donna naturellement une autre direction à mes recherches et, avec le concours obligeant de M. Humbert, je constatai, en effet, un parasite dans les diverses taches noires des nageoires et du corps, tant dans les macules petites ou en voie de formation que dans les taches plus grandes, plus apparentes et plus saillantes. Une dissection microscopique attentive me montra bientôt un kyste enveloppé de pigment, là où je n'avais vu d'abord qu'un agrégat de cellules. Les taches noires du Spirlin et du Véron, qui n'avaient pas d'abord fait naître l'idée d'un cas analogue à celui qu'avait étudié Nordmann, s'expliquaient maintenant par la présence d'un parasite voisin des Distomes et en apparence un peu différent du *Diplostomum cuticola*. Ce parasite muni de deux ventouses dont l'antérieure très-développée, et toujours dépourvu d'organes reproducteurs, se trouve enfermé dans deux kystes entre lesquels est contenu un liquide particulier : un petit kyste intérieur ovale et très-transparent embrassant l'animal, et un kyste extérieur beaucoup plus grand, arrondi

et à parois fibreuses très-épaisses, enveloppé lui-même dans un amas des cellules étoilées dont j'ai parlé plus haut, les unes entières, les autres brisées [1].

Evidemment, l'irritation produite sur la peau par la présence du parasite exerce une attraction sur les cellules sombres que l'on voit rayonner autour de ce centre et concourt peut-être même à une production anomale des dites cellules étoilées. Y a-t-il avec cela, dans l'Aire, la Wiltz et la Clerff, une alimentation spéciale qui facilite le développement des cellules noires, cela est possible, mais nullement indispensable.

Je ne crois pas que les poissons atteints meurent nécessairement de la présence du parasite et du Mélanisme noueux qui en est le résultat; mais, en servant de proie à de plus grands animaux, à des Oiseaux aquatiques ou riverains par exemple, ils permettront, par leur mort, aux êtres imparfaits qu'ils ont porté durant leur vie d'aller continuer leur développement dans un nouveau milieu.

[1] Il appartient à M. Humbert d'étudier et de décrire plus à fond ce parasite qu'il a découvert et qu'il a eu la complaisance de me signaler.

RÉACTION
DU
BROMURE D'ÉTHYLÈNE SUR L'ALCOOL DILUÉ
EN PRÉSENCE
DES ÉTHERS ACÉTIQUES DU GLYCOL

PAR

M. EUGÈNE DEMOLE.

(Communiqué à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, dans sa séance du 7 janvier 1875.)

Je rappelle que dans un précédent mémoire [1] j'ai montré que, lorsque molécules égales de $C_2H_4\ Br_2$ et $C_2H_3\ KO_2$ réagissaient ensemble avec de l'alcool aqueux à l'ébullition pendant 18 heures, l'on retrouvait comme produits de la réaction du glycol et environ la $^1/_2$ du $C_2H_4\ Br_2$ employé.

Je dois ajouter qu'il se forme aussi une quantité très-faible de bromhydrine (parfois de bromacétine) laquelle peut échapper à l'observation en raison de sa petite masse; en outre, lorsque la réaction s'est prolongée plus que de coutume, l'on retrouve aussi un peu de diglycol bouillant vers 250°, provenant sans doute de l'action de $C_2H_4\ Br_2$ sur $C_2H_{4\ 2}$ (OH).

J'ai également montré dans le mémoire cité, que lorsque l'on diminue la quantité de $C_2H_4\ Br_2$ par rapport à $C_2H_3\ KO_2$, on ne retrouve pas de glycol, mais seulement de la monacétine et du bromure d'éthylène.

[1] Voyez *Archives des Sciences physiques et natur.*, avril 1874. — *Berliner Berichte*, n° 8, 1874. — *Annalen der Chemie*, Band CLXXIII, 2. Heft.

Je rappelle que pour expliquer cette formation singulière du glycol, j'ai supposé la formation de deux molécules de bromacétine, entre la diacétine formée et le bromure d'éthylène restant :

$$C_2H_4\,Br_2 + C_2H_4\,2\,(C_2H_3\,O_2) = 2\,C_2H_4\,\begin{matrix}Br\\ O\,C_2H_3\,O\end{matrix}.$$

Cette dernière bromacétine devait alors se scinder par l'alcool en :

$$2\,C_2H_4\,\begin{matrix}Br\\ O\,C_2H_3\,O\end{matrix} + 2\,C_2H_5\,OH = C_2H_4\,\begin{matrix}OH\\ OH\end{matrix}$$
$$+ C_2H_4\,Br_2 + 2\,(C_2H_3\,O\,C_2H_3\,O).$$

En réalité cette scission de la bromacétine n'a pas lieu de cette manière, et l'hypothèse qui s'y rattache doit être abandonnée. Il n'en demeure pas moins vrai, que molécules égales de $C_2H_4\,Br_2$ et $C_2H_4\,\begin{matrix}OH\\ OC_2H_3\,O\end{matrix}$ bouillis avec l'alcool aqueux, donnent régulièrement lieu à du glycol, de la bromhydrine, de l'acétate d'éthyle et du bromure d'éthylène. Les expériences que j'ai faites pour expliquer cette réaction sont nombreuses, et fort nombreuses aussi les hypothèses qui m'ont conduit à entreprendre ces expériences. Aussi ne donnerai-je ici des unes et des autres que celles qui sont strictement nécessaires.

1° Les réactions entre $C_2H_4Br_2$ et $C_2H_5KO_2$ ne se font pas avec la même facilité avec toute espèce de dilution d'alcool et le temps modifie les produits obtenus.

a) *Alcool à 80 %* (21 heures).

376 gr. $C_2H_4\,Br_2$.
196 gr. $C_2H_5\,KO_2$ fondu, sec.
392 gr. alcool à 80 %.

sont bouillis pendant 21 heures.

Produits retrouvés.

Acétate d'éthyle.
Bromure d'éthylène.
Acide acétique.
60 gr. Monacétine. — Point de glycol.

b) *Alcool à 80 %* (40 heures).

63 gr. $C_2H_4\ Br_2$.
33 gr. $C_2H_5\ KO_2$.
70 gr. Alcool à 80 %.
sont bouillis pendant 40 heures.

Produits retrouvés.

$C_2H_5\ O\ C_2H_5\ O$.
$C_2H_4\ Br_2$.
$C_2H_4 \begin{matrix} OH. \\ BR. \end{matrix}$
$C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$ et un peu de $\begin{matrix} C_2H_4 < \begin{matrix} OH \\ O \end{matrix} \\ C_2H_4 < OH \end{matrix}$
(point de monacétine).

c) *Alcool à 91 %* (18 heures).

195 gr. $C_2H_4\ Br_2$.
102 gr. $C_2H_5\ KO_2$.
200 gr. Alcool à 91 %.
sont bouillis pendant 18 heures.

Produits retrouvés.

$C_2H_5\ O\ C_2H_5\ O$.
$C_2H_4\ Br_2$.
$C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ Br \end{matrix}$ et $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$; point de monacétine.

d) *Alcool absolu.*

50 gr. $C_2H_4\ Br_2$.
26 gr. $C_2H_5\ KO_2$.
70 gr. Alcool absolu.
sont bouillis pendant 20 heures.

Produits retrouvés.

Ether acétique.
Bromure d'éthylène.
Monacétine.

Ces quatre expériences nous montrent que si l'alcool à 80 % est impuissant en 21 heures à donner du glycol, il en donne cependant lorsque la réaction dure 40 heures; nous voyons en outre qu'avec l'alcool à 91 % la réaction se fait en 18 heures, et qu'avec l'alcool absolu elle n'a pas lieu.

Si nous remplaçons l'acétate de potasse par la monacétine, les résultats ne sont plus les mêmes :

a) 47 gr. $C_2H_4\ Br_2$ (1 mol.)
26 gr. $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OC_2\ H_3O \end{matrix}$ (1 mol.)
60 gr. Alcool à 80 %.
sont bouillis pendant 17 heures.

Produits retrouvés.

$C_2H_5\ O\ C_2H_3\ O$.
$C_2H_4\ Br_2$.
$C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ Br \end{matrix}$
$C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$

b) 23 gr. $C_2H_4\ Br_2$

12 gr. $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$

60 gr. Alcool absolu

bouillis pendant 18 heures.

Retrouvé les mêmes produits inaltérés.

La monacétine et le bromure d'éthylène avec de l'alcool à 80 °/₀ donnent donc du glycol déjà après 18 heures de réaction, mais n'en donnent point avec l'alcool absolu.

2° *L'alcool est nécessaire à la réaction qui se produit entre* $C_2H_4\ Br_2$ *et* $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$ *ou* $C_2H_3\ KO_2$ *pour donner du glycol.*

a) 90 gr. $C_2H_4\ Br_2$

47 gr. $C_2H_3\ KO_2$

sont chauffés deux jours en vases clos à 150-200.

Produits retrouvés.

$C_2H_4\ Br_2$

$C_2H_4 \begin{matrix} O\,C_2H_3\,O \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$

b) 47 gr. $C_2H_4\ Br_2$

26 gr. $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$

sont chauffés en vases ouverts à l'ébullition pendant 18 heures.

Les deux corps restant intacts.

3° *La diacétine se transforme en monacétine par l'ébullition avec l'alcool dilué:*

17 gr. $C_2H_4\ 2\ (C_2H_3\ O_2)$ (185-188).

Excès d'alcool à 91 °/₀ sont bouillis 18 heures.

Produits retrouvés.

$C_2H_5\ O\ C_2H_5\ O$ (et $C_2H_4\ O_2$).

$C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\ C_2H_5\ O \end{matrix}$ (180-182).

4° *La diacétine saturée à 80° d'acide H Br (en présence de l'alcool ou sans alcool) se transforme comme la monacétine :*

60 gr. de $C_2H_4\ 2\ (C_2H_3\ O_2)$ (185-188)

chauffés deux heures avec courant d'H Br à la température 80°, en présence ou sans alcool ont régulièrement donné, comme produit final, de la bromacétine et de l'acide acétique (ou éther acétique).

5° *La bromacétine bouillie avec de l'alcool dilué donne lieu à de la bromhydrine et de l'acétate d'éthyle :*

20 gr. Bromacétine (161-163).
60 gr. Alcool à 91 °/₀

sont bouillis en 18 heures.

Produits retrouvés.

Acétate d'éthyle.

Liquide bouillant vers 150, soluble dans l'eau, renfermant du brome, donnant avec KOH de l'oxyde d'éthylène : c'est la bromhydrine. Point de glycol et point de bromure d'éthylène ; la bromhydrine n'est donc pas altérée par l'alcool.

De toutes ces expériences nous pouvons avec quelque probabilité conclure ceci :

Entre molécules égales de $C_2H_4\ Br_2$ et $C_2H_5\ KO_2$ bouillies 18 heures avec de l'alcool à 91 °/₀ ou 40 heu-

res avec de l'alcool à 80 °/₀, il s'établit une réaction qui comprend deux phases :

1re phase.

Transformation de la moitié du $C_2H_4Br_2$ en éther monacétique :

$$1^\circ\ 2(C_2H_4Br_2) + 2C_2H_3KO_2 + H_2O = KBr + C_2H_4\begin{matrix}Br\\OC_2H_3O\end{matrix} + C_2H_3KO_2 + C_2H_4Br_2 + H_2O.$$

$$2^\circ\ C_2H_4Br_2 + C_2H_4\begin{matrix}Br\\OC_2H_3O\end{matrix} + C_2H_3KO_2 + H_2O = KBr + H_2O + C_2H_4\ 2(C_2H_3O_2) + C_2H_4Br_2.$$

$$3^\circ\ C_2H_4Br_2 + C_2H_4\ 2(C_2H_3O_2) + H_2O = C_2H_4O_2 + C_2H_4\begin{matrix}OH\\OC_2H_3O\end{matrix} + C_2H_4Br_2.$$

2me phase.

Transformation de la monacétine et du bromure d'éthylène en bromure d'éthylène et glycol:

$$C_2H_4Br_2 + C_2H_4\begin{matrix}OH\\OC_2H_3O\end{matrix} + C_2H_5OH = C_2H_3O_2C_2H_5 + C_2H_4\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} + C_2H_4Br_2.$$

Dans la première phase, c'est l'eau qui transforme la diacétine en monacétine; dans la seconde, c'est l'alcool qui cède de l'oxhydryle pour la formation du glycol. En réalité, la réaction n'est point aussi tranchée, et dans les deux phases on retrouve toujours un mélange d'éther et d'acide acétique.

Puisque les quantités de $C_2H_4Br_2$ et $C_2H_4\begin{matrix}OH\\O\,C_2H_3O\end{matrix}$ qui réagissent ensemble avec de l'alcool dilué sont des quantités moléculairement égales, et que les chiffres de

glycol qu'on en reçoit correspondent aussi bien à 188 de $C_2H_4\,Br_2$ qu'à 104 de $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_5 \end{matrix} O$, il n'est pas possible de décider à l'avance lequel des deux corps fournit le glycol.

J'ai pensé éclaircir la question en remplaçant le radical éthylène (dans $C_2H_4\,Br_2$) par le radical amylène, c'est-à-dire en chauffant ensemble molécules égales d'acétate d'éthylène et de bromure d'amylène avec de l'alcool dilué. Les corps obtenus dans cette réaction sont peu nets. Il s'est séparé de l'amylène, et plusieurs autres composés bouillants assez haut se sont formés, parmi lesquels je n'ai pas pu constater la présence du glycol amylique ou éthylique.

La même incertitude de résultats se rencontre lorsqu'on chauffe l'acétate amylénique et le bromure d'éthylène, en sorte que cette méthode d'éclaircissement doit être abandonnée.

Le fait qu'on ne retrouve jamais juste la moitié de $C_2H_4\,Br_2$ employé (le 44 $^0/_0$ seulement environ) m'a conduit à penser que cette petite portion de bromure disparu était précisément la cause première de la formation du glycol.

On sait que Carius[1] en chauffant à 150-160° en vases clos le bromure d'éthylène avec de l'eau obtint presque exclusivement de l'aldéhyde et de l'acide HBr.

A coup sûr le $C_2H_4\,Br_2$ est un corps fort stable à la température de l'ébullition de l'alcool et il est bien peu probable qu'il subisse la même transformation qu'à 150° en vases fermés.

[1] Voyez *Annalen der Chemie*, CXXXI, p. 172.

Néanmoins il n'est pas contraire à toute vraisemblance qu'il ne subisse une très-légère décomposition, et si nous admettons cette hypothèse, l'explication de la formation du glycol deviendra aisée à expliquer.

Supposons donc en présence de quantités équivalentes de monacétine et de bromure d'éthylène avec un alcool dilué :

Que la $^1/_{1000}$me partie de $C_2H_4\,Br_2$ se décompose d'après l'équation :

$$C_2H_4\,Br_2 + H_2\,O = 2\,H\,Br + C_2H_4\,O,$$

et nous aurons ainsi une très-minime quantité d'acide H Br. J'ai montré plus haut que la monacétine à la température de 80° absorbait énergiquement l'acide H Br, et se transformait ainsi en bromacétine. Nous aurons donc, grâce à la petite quantité d'acide H Br, une petite quantité de $C_2H_4 \begin{matrix} Br \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$.

J'ai montré en outre que la bromacétine donnait par son ébullition avec l'alcool, de la bromhydrine.

Mais ici se présente une difficulté : la bromhydrine ne peut pas se dédoubler par l'action de l'alcool aqueux en acide bromhydrine en glycol.

En effet, nous ne pouvons pas supposer la formation d'un corps dans les circonstances où il se détruit. Comment la bromhydrine se scinderait-elle en glycol et acide H Br puisque le glycol se transforme aisément par H Br en bromhydrine et en eau ?

Mais cette difficulté n'est point une impasse : si la bromhydrine ne peut se décomposer par suite de l'action postérieure de l'acide HBr, sur le glycol, elle le pourra, assurément, si à mesure qu'il se forme l'acide HBr est absorbé, éliminé par un autre corps.

Or cet autre corps, c'est la monacétine qui se trouve encore dans le liquide en grand excès. Dès lors une petite quantité de glycol prendra naissance, et la petite quantité d'acide H Br qui en dérive se fixera sur une molécule de monacétine qu'il transformera en bromacétine; cette dernière deviendra de la bromhydrine, et cette bromhydrine donnera de nouveau du glycol et de la bromacétine, grâce à une nouvelle quantité de monacétine. Et ainsi, grâce à la minime quantité d'acide HBr, que nous avons supposée au commencement, toute la monacétine se transformera en glycol. Quant à la *dernière molécule* de bromhydrine, nous la retrouverons nécessairement dans le liquide puisqu'il n'existe plus de monacétine pour la transformer.

Cette action de H Br dans cette réaction rappelle celle de l'acide sulfurique dans la formation de l'éther[1].

Pour m'assurer de la valeur de cette hypothèse j'ai entrepris les expériences suivantes :

a) *Action de l'argent moléculaire sur C_2H_4 Br_2 dissous dans l'alcool aqueux à l'ébullition.*

Alcool à 80 %	20 gr.	bouillis pendant 18 heures.
Argent pur	20 gr.	
C_2H_4 Br_2	15 gr.	

[1]. Il est permis de croire que puisque cette réaction n'a pas lieu en présence de l'alcool absolu, c'est bien HBr et non C_2H_5Br qui se forme. Cependant j'ai constaté qu'en chauffant longtemps en tubes fermés à 100°, $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OC_2H_5O \end{matrix}$, C_2H_5Br et C_2H_5OH, on obtenait de la bromhydrine et un peu de glycol. Cette réaction marche infiniment mieux avec $C_5H_{11}Br$.—50 gr. de $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ OC_2H_5O \end{matrix}$ et 60 gr. de $C_5H_{11}Br$ avec de l'alcool donnèrent finalement 12 à 15 gr. de glycol pur.

J'ai retrouvé du bromure d'argent et une perte de 2 à 3 grammes de $C_2H_4\ Br_2$.

b) *Action de l'argent sur molécules égales de* $C_2H_4\ Br_2$ *et* $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$ *avec l'alcool.*

Monacétine	35 gr.	bouillis pendant 18 heures.
Bromure	65 gr.	
Argent	200 gr.	
Alcool à 80 %	70 gr.	

Produits retrouvés.

Bromure d'éthylène.
Acétate d'éthyle.
Bromhydrine.
Glycol (très-peu).
Monacétine (presque inaltérée).
Bromure d'argent.

c) *Action de très-peu de* $C_2H_4\ Br_2$ *sur* $C_2H_4 \begin{matrix} OH \\ O\,C_2H_3\,O \end{matrix}$ *en présence de l'alcool.*

18 gr. monacétine	1 molécule
5 gr. bromure	1 molécule
	6

Excès d'alcool à 80 %
Bouillis 22 heures.

Produits retrouvés.

Bromhydrine.
Glycol 8 gr.
$C_2H_4\ Br_2$ (très-peu).

d) *Action de traces de bromhydrine sur la monacétine en présence de l'alcool.*

25 gr. monacétine.
2 à 3 gouttes bromhydrine.
Alcool à 80 %
bouillis pendant 20 heures.

Produits retrouvés.

Bromhydrine (traces).
Glycol pur sans monacétine.

Ces trois expériences sont toutes à l'appui de la formation du glycol par l'entremise de l'acide HBr.

Dans la première (b) l'action de HBr est entravée presque totalement par l'argent; aussi retrouvons-nous la presque totalité de la monacétine inaltérée, et fort peu de glycol, mais en revanche du bromure d'argent.

Dans la seconde expérience, une fort petite portion de C_2H_4 Br_2 est néanmoins suffisante pour opérer la transformation d'une assez grande quantité de monacétine en glycol.

Enfin dans la troisième expérience, c'est la bromhydrine elle-même à l'état de traces qui opère cette transformation et cette dernière expérience est tellement probante, qu'il n'y a plus de doute à avoir sur le rôle que joue dans cette réaction l'acide HBr.

Il est permis de se demander à présent pourquoi très-peu de C_2H_4 Br_2 en sus d'une molécule chauffée à l'ébullition avec deux molécules de C_2H_3 KO_2 ne donnent pas naissance à du glycol, mais seulement à de la monacétine ?

Je ne crois pas que la réponse soit d'une grande difficulté.

Les réactions qui s'établissent entre $C_2H_4\ Br_2$ et $C_2H_5\ KO_2$ pour fournir de la monacétine sont longues, ou tout au moins elles prennent beaucoup de temps pour être entièrement achevées. Or, tant qu'il y a encore dans le liquide de l'acétate de potasse, les réactions qui fournissent le glycol ne commenceront pas. Mais en sera-t-il de même si $C_2H_4\ Br_2$ est en excès par rapport à $C_2H_5KO_2$? Je ne le pense pas. L'excès d'un corps devant réagir sur un autre hâtera certainement (surtout dans une grande masse de dissolvant) cette réaction, et la combinaison qui naguère était lente à se faire, se trouvera par là brusquement achevée.

Je suis donc convaincu que la plus minime quantité de $C_2H_4\ Br_2$ en sus d'une molécule et deux molécules de de $C_2H_5\ KO_2$ bouillis avec l'alcool donneraient au bout d'un temps plus ou moins long exclusivement du glycol sans monacétine.

Voici quelques chiffres qui montrent quel est l'excès de $C_2H_4\ Br_2$ qu'on doit ajouter en sus d'une molécule à deux molécules de $C_2H_5\ KO_2$ pour obtenir du glycol en 20 heures.

Molécules de $C_2H_4Br_2$.	Molécules de $C_2H_5KO_2$.	Temps.	Produits obtenus.
1	2	20 heures	Monacétine
1 1/6	»	»	»
1 1/3	«	»	»
1 1/2	»	»	»
1 2/3	»	»	»
1 2/3	»	43 heures	Glycol
1 5/6	»	20 heures	Glycol et monacétine
2	»	»	Glycol.

Pour faire le glycol on peut donc suivre deux voies : ou bien chauffer 18 heures avec de l'alcool à 91 °/₀ molécules égales de C_2H_4 Br_2 et C_2H_5 KO_2 ou bien faire d'abord la monacétine et la transformer en glycol par une ébullition prolongée avec un peu de C_2H_4 Br_2 et de l'alcool. Cette dernière voie est assurément plus longue, mais la quantité de glycol obtenue ainsi est presque la quantité théorique.

QUELQUES EXPÉRIENCES

SUR

L'ÉLECTRICITÉ DES EAUX THERMALES

FAITES A BADEN EN SUISSE

LE 15 ET LE 16 OCTOBRE 1874

PAR

MM. THURY, Professeur à Genève et Alb. MINNICH, Dr-Méd. à Baden.

L'instrument dont nous avons fait usage est un galvanomètre de 350 tours, isolé selon le système de M. le professeur Colladon, et que M. Éd. Sarasin avait bien voulu mettre à notre disposition. L'aiguille faisait une oscillation simple en quatorze secondes. On avait pris pour électrodes deux fils de platine de 26 centimètres de longueur, terminés par deux plaques de même métal, ayant 12 centimètres carrés de superficie, et soudés aux fils à la soudure d'or.

1re expérience. La grande source thermale du Stadthof ayant été découverte, nous y plongeâmes l'une des électrodes de platine; l'autre électrode fut plongée dans la Limmat, et réunie au fil du galvanomètre par 35 mètres environ de gros fil de cuivre recouvert de gutta-percha, franchissant à travers les corridors de bains tout l'intervalle qui sépare la source thermale de la Limmat.

A l'instant où le conducteur métallique fut complété, on vit l'aiguille du galvanomètre, lancée avec force, décrire plus d'un tour, et bientôt osciller autour de 74°, puis, à mesure que l'électrode plongée dans la source chaude se

couvrait de bulles gazeuses et se polarisait, le chiffre du galvanomètre descendait à 72°, puis à 60°, et remontait aussitôt à 70° lorsque, à l'aide d'une brosse, on venait de nettoyer le platine de l'électrode.

Cette expérience montre que *l'eau thermale s'échappe du sol assez fortement électrisée.* Le courant électrique va de la Limmat à la source, c'est-à-dire que *l'eau de la source est électrisée négativement.*

2me *expérience.* On a placé l'un à côté de l'autre, sans qu'ils se touchent, deux vases de grès, ayant chacun environ six litres de capacité. Le premier vase A est rempli d'eau thermale prise immédiatement à la source et encore très-chaude ; le second vase B est plein d'eau froide de la Limmat. Les électrodes de platine, terminant le fil du galvanomètre, sont introduites dans les vases A et B ; le circuit est fermé par une mèche de coton imbibée, joignant les deux vases. Aussitôt l'aiguille du galvanomètre indique un courant allant du vase froid au vase chaud, c'est-à-dire dans le même sens que le courant de la source, *l'eau minérale chaude étant électrisée négativement.* L'aiguille oscille d'abord autour de 44° $^1/_2$, puis *la déviation diminue graduellement jusqu'à devenir nulle lorsque l'eau thermale est à peu près refroidie.* On échange alors les électrodes pour savoir si l'affaiblissement du courant est dû à la polarisation des lames de platine ; on reconnaît ainsi que la polarisation ne contribue que très-peu à l'affaiblissement observé.

3me *expérience.* Tout restant disposé comme dans l'expérience précédente, et l'eau thermale étant à peu près complétement refroidie, on la réchauffe de nouveau avec une lampe à alcool jusqu'à la température de 47° centigrades, un peu supérieure à celle de la source. Cepen-

dant *on n'observe aucun courant bien appréciable au galvanomètre. Ainsi de l'eau thermale refroidie, puis réchauffée artificiellement, a perdu la propriété de développer un courant électrique dans les conditions indiquées.*

4me expérience. Même appareil que pour les expériences 2me et 3me. On remplit le vase A d'eau chaude chargée d'acide carbonique et le vase B d'eau froide de rivière. Le galvanomètre n'indique pas de courant. Ainsi *le courant observé dans l'expérience 2me ne résulte ni d'une action thermo-électrique* (ce qu'établissait déjà l'expérience 3me), *ni d'une action particulière de l'acide carbonique sur l'électrode de platine.*

Les résultats qui précèdent peuvent recevoir différentes interprétations, faciles à imaginer, mais entre lesquelles il serait peut-être difficile de choisir en l'absence de recherches plus étendues.

C'est pourquoi nous avons l'intention de continuer prochainement une étude à laquelle nous n'avons pu consacrer jusqu'ici que peu d'heures.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

A. Cornu. Sur le spectre normal du Soleil, partie ultra-violette. (*Annales scientifiques de l'Ecole normale supérieure*. 1874. 2me série, tome III, p. 421.)

Le numéro de décembre 1874 des *Annales de l'Ecole normale* renferme un mémoire très-remarquable de M. Cornu, le savant professeur de physique à l'École polytechnique, sur le spectre solaire ultra-violet, que nous désirons sans tarder signaler à l'attention de nos lecteurs. Ce travail, qui complète les recherches de M. E. Becquerel et de M. Mascart sur le spectre chimique, fait suite à l'atlas de MM. Angström et Thalen. La belle planche qui l'accompagne est faite exactement sur le même plan que celles de cet atlas; elle a de commun avec le dernier segment du spectre normal d'Angström toute la partie comprise entre les raies *h* et H, donnant pour cet intervalle un nombre de raies quatre fois plus considérable. Elle présente sur la planche qu'avait donnée M. Mascart un double avantage : les raies y sont rapportées à une échelle proportionnelle aux longueurs d'onde [1], et l'aspect général des groupes de raies y est rendu plus fidèlement, ce qui est fort important pour la comparaison des spectres.

M. Cornu n'a pas poussé l'étude du spectre ultra-violet aussi loin que son devancier, parce qu'il a tenu à conserver les appareils ordinaires avec objectifs en crown et flint-glass qui absorbent fortement les rayons les plus réfrangibles, mais avec lesquels on peut toutefois, comme il l'a constaté, obtenir des photographies beaucoup plus étendues qu'on ne

[1] Dans l'échelle adoptée par M. Cornu comme dans celle de l'atlas d'Angström les millionièmes de millimètre des longueurs d'onde sont représentés par 1 centimètre.

le croyait généralement. Il s'est arrêté à la raie O (notation de M. E. Becquerel et de M. Mascart), qui forme la limite à laquelle on peut atteindre avec l'emploi de ces appareils et d'un prisme de flint.

L'auteur a exécuté trois séries de clichés photographiques au collodion iodobromé avec un réseau de Nobert, un prisme de flint et un prisme de spath d'Islande (rayon ordinaire). A l'aide du réseau, il a déterminé directement la longueur d'onde des 36 raies les plus marquées qui ont servi de base pour le tracé de la planche. Des spectres prismatiques plus étendus et plus nets il a déduit ensuite les raies et groupes de raies intermédiaires qui ont été reportés sur la planche, par interpolation graphique, entre les 36 raies fondamentales. Il a consigné de la sorte environ 650 raies dans l'intervalle compris entre *h* et O, soit entre les longueurs d'onde 4,100 et 3,437. L'accord entre ses déterminations et celles que M. Mascart avait faites des raies H, K, L, M, N, O, P, est complet.

Nous ne pouvons malheureusement pas suivre l'auteur dans les nombreux et intéressants renseignements qu'il donne sur le procédé photographique, sur l'opération délicate de la mise au point, le relevé des observations, l'exécution de la planche, etc., et nous devons renvoyer pour tous ces détails au mémoire original et à l'inspection de la belle planche qui en donne le résumé. E. S.

F. Rosetti. Le pouvoir spécifique d'induction des isolants. (*Atti dell' Istituto Ven. di Scienze*, vol. II, série 4 ; *Naturforscher*, numéro du 14 novembre 1874.)

Reprenant le fait constaté par M. Felici de l'influence que la nature des cohibants exerce sur l'induction[1], M. Rosetti a mesuré cette action sur divers corps isolants en prenant pour

[1] Voyez pour les recherches de M. Felici, *Archives*, 1872, t. XLIII, p. 149.

source d'électricité une machine de Holz et comptant le nombre de tours nécessaire dans chaque cas, pour produire 100 étincelles entre deux boules données, présentant entre elles un écartement fixe.

Les résultats que l'auteur considère comme acquis par ses propres expériences et celles de quelques autres physiciens sont formulés comme suit :

« Il me paraît certain que dans le phénomène de l'induction, les cohibants ne se comportent pas seulement comme simples isolateurs, mais exercent une action au dehors, dans laquelle toutes les particules du corps jouent leur rôle, celles qui se trouvent à la surface comme celles qui sont dans l'intérieur ; que cette action. de plus, varie avec la nature des corps isolants, et que chacun d'eux possède un pouvoir spécifique d'induction particulier.

« Je considère de plus comme probable :

« 1° Que le pouvoir spécifique d'induction des isolateurs dépend d'un état de polarité électrique que les molécules du corps affectent pendant l'induction.

« 2° Que cet état de polarité est produit par le courant d'induction qui précède l'induction électrique elle-même et se transmet à travers la masse non conductrice par une action à distance entre molécules voisines.

« 3° Que la quantité d'électricité développée dans chaque molécule est d'autant plus grande qu'elle possède un pouvoir conducteur plus élevé, l'action d'ensemble exercée par le corps isolant, soit son pouvoir d'induction spécifique, dépendant de ce plus ou moins de conductibilité.

« 4° Que cet état de polarité des molécules du corps isolant ne peut pas dépasser une limite donnée de tension au delà de laquelle il se produit une décharge intermoléculaire.

« 5° Que cette limite est très-élevée pour les corps isolants solides, basse pour les gaz comprimés ou à pression ordinaire, plus basse encore pour les gaz raréfiés.

« 6° Que les métaux peuvent être considérés comme pos-

sédant un pouvoir d'induction très-élevé avec une limite très-basse pour la tension intermoléculaire.

« 7° Que la formule de Ohm renferme aussi les lois des condensateurs et peut être employée avec avantage pour la détermination du pouvoir spécifique d'induction des isolants. On obtient de la sorte, pour le pouvoir d'induction spécifique, du verre 3.45, pour celui du spermaceti 2.18, de l'ébonite 2.05, du soufre 1.81, en prenant pour unité celui de l'air. »

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

Stanislas Meunier. Cours de géologie comparée, professé au Muséum d'histoire naturelle. Paris, 1874.

Les recherches sur lesquelles est basé ce *Cours*, et qui avaient été insérées dans les *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, ont déjà été résumées dans les *Archives* (juillet 1871) d'une manière détaillée. Nous nous bornerons donc à indiquer ici les principaux sujets traités dans cet ouvrage qui fait suite au *Ciel géologique* publié par le même auteur. M. Meunier étudie d'abord les météorites, les phénomènes qui accompagnent leur chute, leurs caractères généraux; il les divise suivant la classification de M. Daubrée, en Holosidères, Syssidères, Sporasidères et Asidères. La composition de ces météorites, qui sert de base à leur classification, la nature complexe de plusieurs d'entre elles, le métamorphisme subi par quelques-unes des matières qui y sont contenues, la structure bréchoïde qu'on y remarque parfois, les types de passages d'une roche à l'autre, ont amené l'auteur à conclure que ces météorites proviennent toutes d'un même globe aujourd'hui brisé, dont il décrit la structure interne et donne la coupe géologique. Ce globe était, d'après lui, un ancien satellite de la Terre de dimensions plus petites que la Lune.

Il est difficile d'exposer en quelques mots toutes les théories auxquelles l'étude des météorites amène M. Meunier sur

l'unité de composition du système solaire, l'échange de radiations entre les diverses parties de ce système, la température de l'espace, etc., etc. : nous nous bornons à indiquer ces sujets et à renvoyer le lecteur à l'ouvrage lui-même. L'astre météoritique s'est fragmenté et détruit ; il a subi le sort réservé aux astres, et qui marque la fin de l'évolution sidérale : l'étude télescopique de la lune permet de constater qu'elle approche de cet état qui est aussi réservé à notre globe.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr Ludimar Hermann. Ueber schiefen Durchgang von Strahlenbündeln, etc. Du passage oblique des faisceaux lumineux a travers les lentilles et d'une propriété relative du cristallin de l'oeil. Zurich. Orell et Füssli. 1874. 24 pages grand in-4°, avec une planche lithogr. de 9 figures.

Ce mémoire a été rédigé en l'honneur du vingt-cinquième anniversaire de l'enseignement académique du professeur Ludwig à Leipzig.

Les couches dont se compose le cristallin offrent de la périphérie au centre : 1° des indices de réfraction croissants, 2° des rayons de courbure décroissants. On peut identifier théoriquement le cristallin à un noyau sphéroïde enveloppé d'un certain nombre de ménisques concavo-convexes antérieurs et postérieurs, dont le pouvoir réfringent diminuerait graduellement jusqu'aux ménisques sous-capsulaires.

Quel avantage cette structure particulière peut-elle offrir pour la vision ? On a supposé qu'elle diminuait la dispersion chromatique ; mais, d'une part, l'oeil n'est pas achromatique, et, de l'autre, les pouvoirs dispersifs des différentes couches ne sont pas du tout connus. La disposition sus-indiquée doit modifier l'aberration de sphéricité du cristallin, puisqu'elle augmente nécessairement la convergence des rayons cen-

traux relativement à celle des rayons périphériques. Mais dans la vision normale, ces derniers sont déjà éliminés par le diaphragme irien. Du reste, cette modification de l'aberration monochromatique pourrait être ou une compensation imparfaite, ou une correction exacte, ou enfin un renversement du sens de l'aberration (par correction excessive). Les expériences faites dans le laboratoire de M. Hermann pour élucider ce point spécial ont échoué jusqu'ici par suite de difficultés matérielles résultant de la mollesse et des déformations du cristallin détaché de ses rapports naturels.

Mais M. Hermann a trouvé une autre propriété importante, due à la structure particulière de la lentille de l'œil : c'est que des faisceaux lumineux qui traversent obliquement la partie centrale de cette lentille donnent des images optiques bien meilleures que s'ils traversaient de la même façon une lentille homogène de même distance focale. Il en résulte que l'œil est particulièrement bien approprié pour la vision périphérique.

L'auteur analyse d'abord d'une façon générale le mode de réfraction d'un faisceau infiniment mince de rayons lumineux homocentriques dans un système réfringent composé quelconque, à surfaces régulières (tous les milieux supposés isotropes). Cette analyse montre que de tels rayons ne sont exactement homocentriques après leur réfraction que dans le cas spécial de surfaces réfringentes sphériques exactement centrées, et de l'incidence du faisceau dans la direction de l'axe du système. Dans tous les autres cas, la réfraction a pour effet la formation de deux lignes caustiques au lieu d'un véritable foyer conjugué au point lumineux. C'est la réfraction dite *astigmatique* (α primitif, στιγμα point) : elle se présente pour tous les yeux humains : elle a lieu, en général : 1° pour des surfaces non sphériques (ni planes) ; 2° pour des surfaces imparfaitement centrées (même sphériques) ; 3° pour des incidences obliques par rapport à l'axe.

Les deux lignes caustiques, qui répondent aux deux méri-

diens du système à réfraction maximum et minimum, sont inégalement situées sur l'axe. On se convaincra facilement que plus la distance qui sépare les deux foyers linéaires est grande, plus les images optiques obtenues en un point quelconque de cette espace (l'espace caustique) sont défectueuses, indistinctes.

M. Hermann développe dans son mémoire l'analyse mathématique des différents cas relatifs à cette réfraction astigmatique, en particulier à celle qui résulte de l'incidence oblique. Voici la proposition capitale qu'il est amené à démontrer :

Si une lentille possède un noyau central plus fortement courbé et plus réfringent, elle donnera, quelle que soit la distance de l'objet, un espace caustique plus court, et par conséquent des images optiques plus nettes qu'une lentille homogène qui aurait la même forme extérieure et la même distance focale.

(L'indice de réfraction de cette lentille simple serait, comme l'on sait, nécessairement plus élevé que celui du noyau de la lentille composée.)

Par analogie avec les dénominations de systèmes de lentilles « aplanétiques » et « achromatiques, » M. Hermann propose d'appeler *périscopiques* les lentilles qui jouissent de ce privilége relatif aux faisceaux lumineux qui traversent leur centre dans une direction oblique.

Le calcul démontre encore que pour une lentille de ce genre, le cas le plus favorable pour les images fournies par des faisceaux obliques sur l'axe a lieu lorsque le noyau doué de la réfringence maximum affecte la forme sphérique. Or, tel est, approximativement, le cas du cristallin de l'œil.

Enfin, le *périscopisme* du cristallin doit être d'autant plus parfait que cet organe se compose d'un nombre pour ainsi dire indéfini de lentilles excessivement minces d'un indice graduellement progressif jusqu'au noyau central. On ignore la loi d'après laquelle a lieu cette progression, et qui serait

un des éléments essentiels du calcul pour le cas spécial du cristallin humain. Si ce calcul était possible, il prouverait peut-être que la structure optique de l'œil est calculée en vue de l'homocentricité parfaite des faisceaux réfractés à incidence oblique.

En tout cas cette propriété nouvelle du cristallin mise au jour par M. Hermann contribuera à expliquer le fait que notre œil possède un champ visuel énorme, comparativement à celui de tous les instruments d'optique. Dr G. H.

H. Lebert. Hydrachnides du Léman. *(Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, tome XIII, 1874. p. 61. pl. I et II.)

M. le professeur F.-A. Forel publie, sous le titre de « Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman, » une suite de travaux dus en partie à sa plume, en partie à celle d'autres naturalistes, mais tous basés sur les collections qui sont le fruit de ses persévérantes recherches. Dans la première série de ces Matériaux l'on trouve plusieurs notices intéressantes sur la zoologie du Léman rédigées par MM. Lebert, H. Vernet, A. Brot, G. du Plessis, etc. Nous reviendrons sur les observations de M. Forel et de ses collaborateurs, lorsque la publication en sera plus avancée. Pour le moment nous nous bornerons à signaler le mémoire de M. Lebert sur une Hydrachnide nouvelle qu'il a nommée *Campognatha Foreli*. Cet acarien, qui vit dans le lac Léman entre 25 et 300 mètres et y est assez abondant, a été trouvé aussi par M. Forel dans le lac de Neuchâtel ainsi que dans celui de Constance. M. Lebert l'a étudié soit sur des individus vivants, soit sur des échantillons préparés par une méthode excellente qu'il a découverte et qui permet une observation plus facile du squelette chitineux. Le procédé demande pour être bien compris, une explication détaillée: aussi renvoyons-nous au mémoire original les zoologistes

désireux de l'appliquer à l'étude des Arachnides ou d'autres Articulés.

« Pour connaître réellement une espèce, dit M. Lebert, et pour la délimiter comme telle, il faut des recherches anatomiques et microscopiques bien autrement complètes que celles qui ont cours dans la science, lorsqu'il s'agit de zoologie systématique. » L'auteur a mis ces principes en pratique dans sa monographie de la *Campognatha Forelii*. Plût à Dieu que l'on eût décrit jusqu'à présent dix fois moins d'espèces qu'on ne l'a fait, mais que toutes celles que l'on a décrites l'eussent été d'une manière aussi consciencieuse ! Combien les déterminations seraient facilitées et les synonymies réduites si nous ne possédions que des figures exactes et réellement scientifiques comme celles de M. Lebert, au lieu de ces kyrielles de grossières images publiées par Koch.

La *Campognatha Forelii* a le corps long de 1.14^{mm} à 1,5^{mm}, presque sphérique et varié de blanc et de rouge-brun, couleurs qui affectent une étendue et des formes variables selon l'état de réplétion plus ou moins grand de l'organe excréteur. Les téguments sont marqués de stries parallèles fines et régulières qui ont à peine 0^{mm},002 de largeur et sont équidistantes. M. Lebert n'a pas aperçu d'organes respiratoires. Les mandibules se composent chacune : 1° D'une plaque oblongue représentant la portion basilaire de la mandibule. 2° D'une faux mandibulaire dont la base fortement courbée a valu au genre le nom que M. Lebert lui a donné. Au-dessous des plaques oblongues, c'est-à-dire du côté ventral, se trouvent deux organes correspondant probablement aux maxillaires membraneux et se terminant en haut en deux lobes arrondis. C'est à leur base que s'insère de chaque côté le palpe maxillaire.

On donne généralement 5 articles aux palpes des Hydrachnides ; M. Lebert en a toujours vu six chez la *Campognatha*. Le troisième article qui est de beaucoup le plus large et le plus épais présente à sa face inférieure un prolonge-

ment chitineux étroit, disposé perpendiculairement à l'axe de l'article, et supportant lui-même à son extrémité une espèce de bâtonnet elliptique, creux en dedans. Le sixième article du palpe est le plus court : il porte à sa pointe trois corps cunéiformes, plus larges vers leur extrémité libre, qui paraissent représenter dans des proportions rudimentaires les crochets recourbés qui se trouvent chez d'autres Hydrachnides.

Les pattes sont décrites en grand détail. Elles ne présentent rien de remarquable, sauf une variabilité dans la forme de l'article terminal de la quatrième paire. Ordinairement cet article porte dans une cavité de son extrémité trois crochets, dont deux sont plus volumineux, et un troisième plus petit, quelquefois même difficile à voir. Chez certains individus l'article terminal est allongé en forme d'alène, terminé en une espèce d'onglet allongé, inséré par une petite articulation sur l'article terminal principal et portant à sa pointe émoussée deux fort petits crochets rudimentaires, moins larges et beaucoup plus courts que les crochets ordinaires. L'auteur n'explique pas à quoi se lient ces différences dans la structure des pattes. N'y a-t-il point là l'indication d'une différence sexuelle ?

M. Lebert, après avoir décrit cette Hydrachnide, discute la place qu'elle doit occuper dans le système et entre, à propos de cela, dans des considérations très-intéressantes sur la classification encore si imparfaite de ces Arachnides. Il adopte le terme d'Hydrachnides pour les Acariens aquatiques; mais il montre en même temps que c'est à tort que Koch a établi dans ce groupe deux divisions basées sur la présence de deux yeux ou de quatre. Tous ces acariens ont quatre yeux répartis en deux paires.

Espérons que M. Lebert, qui se trouve maintenant dans des conditions favorables pour continuer ses observations sur les Hydrachnides du lac Léman, étendra aux autres espèces de notre faune lacustre des recherches si bien commencées. A. H.

R. von Willemoes-Suhm. Von der Challenger-Expedition. Lettre a M. de Siebold. *(Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, vol. XXIV, 4me cahier, 1874.) — E. Ehlers. Beitræge zur Kenntniss der Verticalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. Recherches sur la distribution verticale des Annélides dans la mer. *(Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie*, vol. XXV, 1er cahier, 1874, p. 1-102 : pl. I-IV.)

Le « Challenger, » après avoir quitté le Cap de Bonne-Espérance le 17 décembre 1873, visita les îles du Prince Édouard, la terre de Kerguélen et l'île Macdonald, puis s'avança vers le sud jusqu'au 66°,44′ lat. S. où il trouva sa marche entravée par les glaces flottantes et les banquises. Reprenant alors sa route au nord, la corvette se dirigea sur l'Australie. C'est de Sidney que M. Willemoes-Suhm écrit sa lettre pleine de renseignements curieux sur les Crustacés observés depuis le départ du Cap.

Deux dragnages à grandes profondeurs (1375 et 1600 brasses) effectués entre les îles du Prince Édouard et les Crozet donnèrent d'excellents résultats et mirent en évidence ce fait important que dans les parties méridionales de l'Océan indien et dans l'Océan antarctique on rencontre une faune profonde qui, dans ses grands traits, est la même que celle de l'Atlantique. Les animaux ramenés par la drague étaient des *Euplectella*, *Hyalonema*, *Umbellularia*, *Brisinga*, *Pourtalesia*, etc., appartenant pour la plupart aux mêmes espèces que dans l'Atlantique. Parmi les captures les plus intéressantes M. Willemoes Suhm mentionne deux Isopodes rentrant dans la famille des Munnopsides. Une autre espèce de cette famille de Crustacés aveugles avait été draguée par 2175 brasses entre les Bermudes et les Açores.

Un Ostracode fort remarquable par sa taille et n'appartenant probablement à aucune famille actuellement connue a été aussi pêché dans cette partie du voyage. Sa coquille molle et ornée de sculptures, a une longueur de 25mm et une

hauteur de 16mm. Parmi les formes que l'on connaît dans les eaux de surface, il n'y a rien qui puisse lui être comparé ; mais Hisinger a décrit sous le nom de *Cythere baltica* une espèce des terrains de transition de Suède qui a des dimensions analogues. Queenstedt avait émis des doutes sur la place zoologique attribuée à ce fossile « par ce qu'il est dix fois plus grand qu'aucune forme connue d'Ostracode. » Comme le fait remarquer M. Willemoes-Suhm, ces doutes n'ont plus de raison d'être.

Les mêmes dragnages ont procuré une autre forme géante, à savoir un Gammaride mesurant 60mm de longueur et 35mm de hauteur. L'existence dans ces abîmes d'un *Nymphon* qui mesure deux pieds (!) de l'extrémité d'une patte à l'extrémité de la patte correspondante, jointe aux découvertes analogues d'autres Crustacés beaucoup plus grands que les espèces correspondantes de la surface, prouve qu'il s'est conservé dans les grandes profondeurs des formes gigantesques appartenant à des genres ou à des familles qui n'atteignent pas les mêmes dimensions dans les eaux peu profondes ou à la surface.

Parmi les Crustacés les plus intéressants des abîmes, on doit mentionner en première ligne les Schizopodes. Il se trouve là un certain nombre de genres qui, à l'exception des *Euphausia*, rentrent difficilement dans les familles connues et diffèrent de tous les Schizopodes actuellement décrits (sauf les *Nebalia*), en ce que leur carapace n'est pas soudée avec les cinq derniers segments du péréion, mais repose librement sur eux, comme dans les Apus.

M. Willemoes-Suhm a décrit sous le nom de *Petalophthalmus* une Myside découverte dans les parties tropicales de l'Océan Atlantique et remarquable par ce que, en place d'yeux, elle porte, à l'extrémité de ses pédoncules de grandes plaques concaves en forme d'assiettes qui ne présentent pas de trace d'appareil optique et ne se composent que de chitine avec un peu de substance musculaire.

Ce genre se distingue en outre de tous les représentants normaux de la famille par sa carapace non adhérente, et la présence, chez la femelle, de lamelles incubatrices à la base de tous les péréiopodes. Le mâle de cette espèce *(P. armiger)* présente aussi des caractères sexuels complètement inconnus jusqu'à présent chez les Schizopodes : les palpes mandibulaires, les pattes-mâchoires et les premiers gnathopodes sont considérablement renflés et allongés, et transformés en puissants organes de préhension (Greifwerkzeuge).

Dans une seconde espèce *(P. inermis)*, trouvée dans l'Océan antarctique, la femelle ne se distingue de celle des régions tropicales que par sa taille et quelques caractères secondaires, tandis que le mâle diffère beaucoup de son congénère, principalement en ce qu'il n'a pas d'appendices transformés en organes de préhension.

On retrouve le même organe pétaliforme, bien que porté sur des pédoncules beaucoup plus courts, chez une petite Myside ramenée aussi du fond près des îles Crozet ; mais ici la carapace est intimement soudée avec les segments du péréion comme chez les Mysides connues jusqu'à présent. Une autre espèce du même genre a été prise à une faible profondeur à l'île de Kerguélen. Le genre en question ne ressemble aux Petalophthalmus que par la manière dont les yeux se sont transformés en organes discoïdes ayant perdu toute fonction visuelle : par ses autres caractères il se rapproche plus des Mysis proprement dites que du type précédent.

Les dragages à grandes profondeurs près des îles Crozet ont donné de nombreux Décapodes à organisation élevée. Par contre, malgré des recherches assez attentives et prolongées à l'île de Kerguélen, on n'en a point rencontré près de la surface, à l'exception d'un petit Brachyure et de la Mysis déjà mentionnée.

Près de la terre de Kerguélen la faune des eaux peu profondes peut être divisée en deux zones dont l'une s'étend

jusqu'à 40 brasses et dont l'autre va de 40 à 120 brasses. La première, bien que possédant un assez grand nombre d'espèces, n'offre pas d'animaux particulièrement intéressants, tandis que la seconde a fourni des formes très-remarquables. Ainsi, l'on a trouvé dans cette zone un *Tanais* dont l'organisation ressemble beaucoup à celle des espèces typiques du genre, mais qui se distingue par une particularité relative à la reproduction. Les femelles, au lieu d'avoir des lamelles incubatrices, portent leurs œufs comme les Copépodes dans de petites sacs membraneux qui sont fixés à la base de la cinquième paire de péréiopodes, où se trouvent aussi les orifices sexuels. Un Gammaride présentant du reste tous les caractères principaux du groupe auquel il appartient, a la tête prolongée en une sorte de trompe chitineuse et colorée en rouge minium par un pigment. Ce Crustacé est aveugle. Enfin une *Nebalia*, qui semble à peine différente de la *N. Geoffroyi* de la Méditerranée.

Les Crustacés trouvés à l'île de Kerguélen sont surtout des Isopodes et des Amphipodes, animaux qui portent leurs œufs jusqu'à ce qu'ils soient complétement développés, et il est remarquable que le seul Décapode qui ait été rencontré dans la seconde zone des eaux peu profondes appartienne aussi à un groupe chez lequel le développement a lieu dans une poche de la femelle. A l'exception d'un *Zoea*, les naturalistes du *Challenger* n'ont pas trouvé non plus de larves de Décapodes.

L'influence qui a agi sur les Crustacés pour empêcher le développement de larves libres s'est fait sentir aussi sur les Echinodermes. M. Wyville Thomson a trouvé dans cette région un grand nombre de formes appartenant à diverses classes de cet embranchement chez lesquelles il n'y a pas de larves nageant librement, mais dont les œufs se développent dans des poches incubatrices des parents.

Les draguages effectués près de la barrière de glaces de l'hémisphère austral à des profondeurs de 1260, 1675 et

1975 brasses n'ont procuré qu'un petit nombre d'espèces représentées par une faible quantité d'échantillons : c'était un petit Isopode, une *Munnopsis* déjà mentionnée et un *Serolis*.

Quant aux Crustacés pélagiques, ils ont été pêchés non-seulement à la surface, mais aussi à des profondeurs de 50 à 100 brasses au moyen d'un petit filet traînant maintenu avec des poids. Les recherches que M. Murray a faites avec cet engin ont montré que *les animaux qui, de nuit, se trouvent à la surface, se tiennent pendant le jour à une profondeur de 50 à 100 brasses.* Il est incontestable que certains animaux descendent plus ou moins profondément pendant la journée : mais il nous semble difficile d'admettre que tous ces êtres, dont quelques-uns sont de très-petite taille, puissent parcourir deux fois dans les vingt-quatre heures une distance aussi considérable.

Les principaux Crustacés de surface de la région antarctique sont des *Euphausia*, des Hypérines *(Hyperia* et *Primno)*. des Copépodes rentrant dans la famille des Calanides et des Cypridines. Tels sont du moins les animaux de cette classe que les zoologistes du *Challenger* rencontrèrent tant qu'ils naviguèrent dans le courant antarctique. Mais, dès qu'ils eurent pénétré dans le courant N.O. qui vient de l'Océan indien, la faune pélagique changea en même temps que la température de l'eau.

Après avoir rendu compte des principaux faits contenus dans la lettre de M. Willemoes-Suhm, nous croyons devoir reproduire textuellement les conclusions qu'il tire de ses observations :

1° Dans les parties australes de l'Océan indien et dans la mer antarctique on trouve une faune profonde qui ne diffère que peu de celle de l'Océan Atlantique (même dans la zone tropicale).

2° L'on trouve dans les grandes profondeurs des formes gigantesques appartenant à des groupes qui ont atteint des dimensions pareilles dans les périodes précédentes de l'his-

toire du globe, mais qui ne présentent plus dans les eaux de surface que des proportions bien moindres.

3° Les Schizopodes des abîmes offrent presque tous, à l'exception des Euphausides, la particularité de n'avoir pas la carapace soudée au péréion sur lequel elle repose. Leurs organes visuels présentent souvent des modifications spéciales. Chez les Gnathophausia il existe des yeux accessoires sur les secondes maxilles. On trouve chez plusieurs genres une réunion de caractères qui, dans les familles de Schizopodes de la surface, sont nettement séparés les uns des autres.

4° Les Décapodes supérieurs manquent presque complétement sur les côtes des îles antarctiques. Sous ces mêmes latitudes on les trouve par contre en grand nombre dans les eaux profondes.

5° Les Crustacés caractéristiques des eaux de surface qui baignent les îles antarctiques appartiennent aux Isopodes et Amphipodes, par conséquent aux formes qui portent leurs œufs dans des poches jusqu'à leur entier développement.

6° Comme les Echinodermes présentent aussi dans cette région un nombre exceptionnel d'espèces chez lesquelles les jeunes subissent leur développement dans des poches du corps des parents, il doit exister ici des conditions défavorables au développement d'états larvaires nageant librement dans la mer.

7° A l'exception d'une petite *Zoëa*, l'on ne trouve à la surface dans le port de l'île de Kerguélen aucune forme larvaire de Crustacés supérieurs.

8° Les Euphausia, les Hypérines (Hyperia et Primno), les Copépodes calanides et les Cypridines sont les principaux Crustacés de surface de la région antarctique. Les Phronimides, les Leuciférides et les larves de Squillides manquent complétement.

9° L'on a observé déjà à partir de 50°,15′ lat. S. quelques animaux de surface du courant chaud de l'Océan indien venant du N. O. Au 48°,18′ lat. S. la faune était déjà com-

plétement celle de la zone chaude. Le courant indo-australien se continue par conséquent plus au Sud qu'on ne l'admettait ordinairement jusqu'à présent.

Le second mémoire dont nous avons donné le titre en tête de cet article est aussi une contribution fort importante pour notre connaissance de la distribution bathymétrique des animaux marins. M. Ehlers y a inséré d'abord les notes laissées par Claparède sur les Annélides récoltées pendant l'expédition du *Lightning;* il y donne ensuite les résultats de ses propres études sur les collections beaucoup plus importantes et mieux conservées provenant de la campagne du *Porcupine.* Son travail se divise en deux parties: dans la première il énumère et décrit les espèces: dans la seconde il discute les faits relatifs à la distribution horizontale et verticale des Annélides, et aux conditions de température, d'alimentation, de lumière, etc. auxquelles sont soumis ces animaux dans les grandes profondeurs.

Claparède concluait d'après les matériaux très-insuffisants qu'il avait en entre les mains que la faune des Annélides vivant à une profondeur de 650 brasses ne diffère pas sensiblement de celle de la zone littorale. M. Ehlers, qui a pu examiner 76 espèces rentrant dans 26 familles et récoltées dans 19 stations, confirme cette loi et la trouve encore vraie pour des profondeurs plus grandes.

Dans les grandes profondeurs (c'est-à-dire au-dessous de 300 brasses) l'on a retrouvé presque toutes les familles d'Annélides Chétopodes qui habitent la zone littorale sur les côtes européennes de l'Atlantique du Nord; il n'y a d'exception que pour les Téléthusiens et les Hermelliens.

A côté de cette uniformité dans la distribution bathymétrique des familles, on doit signaler le fait de quelques espèces qui paraissent spéciales aux profondeurs. Si l'on prend comme ligne de séparation entre la faune superficielle et la faune profonde le niveau de 100 brasses, on peut énumé-

rer dix espèces comme habitantes des abîmes (bathyphiles). Si l'on prend l'horizon de 500 brasses, on compte cinq espèces qui ne sont pas connues jusqu'à présent d'un niveau supérieur. Enfin, il n'y en a qu'une, la *Syllis abyssicola* qui n'ait encore été trouvée qu'au-dessous de 1000 brasses. Tout en constatant ces faits, il serait prématuré de vouloir établir sur des données aussi restreintes des conclusions trop arrêtées; les recherches ultérieures montreront si ces Annélides habitent bien exclusivement les profondeurs.

Les conditions de température de l'eau ont la même influence sur la distribution verticale des Annélides que sur leur distribution horizontale le long des côtes; aussi la faune des Annélides des régions profondes froides conserve-t-elle les caractères d'une faune côtière arctique-boréale avec des formes eurythermes et les formes sténothermes arctiques boréales.

L'on sait qu'un grand nombre d'Annélides arrivent à une taille beaucoup plus considérable dans les mers arctiques que dans les parties méridionales de la mer du Nord. M. Möbius a supposé que ce fait peut être attribué aux changements de température peu considérables auxquels sont soumis les animaux de la mer glaciale. S'il en était ainsi, on devrait trouver également des proportions plus fortes chez les Annélides des abîmes. Or, tel n'est point le cas: elles sont toutes, au contraire, d'une taille moindre que les individus des mêmes espèces habitant des régions plus superficielles.

L'absence de lumière ne paraît pas avoir une influence notable sur la coloration. Il n'y a qu'une seule espèce *(Nychia cirrosa)* chez laquelle on puisse constater une décoloration particulière: les autres Annélides sont colorées d'une manière normale.

Quant à l'influence de l'obscurité sur l'appareil de la vision, dans de certains cas elle est bien manifeste, dans d'autres elle semble être nulle. On constate que, si la grande majorité des Annélides dragnées au-dessous de 500 brasses sont aveugles,

il y en a cependant un certain nombre qui sont pourvues d'organes visuels semblables à ceux que l'on est habitué à rencontrer dans les circonstances normales chez les animaux de cette classe. Il n'y a aucune espèce munie d'yeux dans les zones éclairées qui en manque dans les grandes profondeurs. Parmi celles qui sont aveugles il faut signaler deux ou trois cas remarquables par ce qu'ils se rencontrent chez des Annélides appartenant à des genres dont les espèces précédemment connues sont pourvues d'yeux, et rentrant dans des familles où la cécité est rare : le plus frappant est celui de la *Syllis abyssicola*, espèce que nous avons citée comme la plus caractéristique des grandes profondeurs, et qui est aveugle tandis que toutes les autres Syllidées connues possèdent des yeux.

Comme le fait remarquer avec raison M. Ehlers, ce qui est le plus étonnant ce n'est pas de trouver des animaux aveugles dans les abîmes, mais bien plutôt d'en rencontrer qui soient pourvus d'organes visuels assez développés. Pour expliquer ces faits, en apparence anormaux, l'auteur émet une hypothèse qui nous paraît très-plausible. Selon lui, les Annélides aveugles nous représentent des espèces qui se sont tout à fait adaptées à la vie dans les grandes profondeurs, tandis que celles qui possèdent des yeux n'ont pas cessé d'avoir des rapports avec les couches supérieures de la mer. Elles peuvent, en quelque sorte, être comparées à des colonies recevant toujours de nouveaux immigrants venus de régions moins profondes, où l'influence de la lumière se fait encore sentir. Il se passe dans les abîmes quelque chose de semblable à ce que nous observons dans les cavernes où l'on trouve d'une part des animaux aveugles qui sont essentiellement *cavernicoles*, et d'autre part des animaux pourvus d'organes visuels plus ou moins complètement développés parce qu'ils vivent tantôt dans l'obscurité, tantôt à la lumière.

A. H.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1874.

Le 1er, la pluie commence à midi et tombe avec une grande abondance tout le reste du jour et la nuit suivante; le lendemain, depuis 8 h. matin, elle est remplacée par de la neige, qui cesse vers 1½ h. après midi, la hauteur de la couche étant de 88mm. Cette neige avait dès le lendemain entièrement disparu dans la plaine.

3 et 4, assez forte bise.

6, forte gelée blanche le matin.

7, fort vent du SO. le matin et le soir.

8, gelée blanche le matin; le vent du SSO. commence à souffler avec force dans la soirée et continue pendant la nuit et la journée du lendemain, jusqu'au soir.

11, gelée blanche le matin; neige de midi à 2 h., hauteur de la couche 27mm, qui fond au bout de peu d'heures. Dans la soirée, le vent du SSO. commence à souffler avec force, et la température s'élève; le vent du SO. a été violent toute la nuit suivante et jusqu'au 12 au soir.

13, fortes raffales de vent du SO. par intervalles.

16, neige depuis 2 h. après midi jusqu'à 8 h. du soir; hauteur de la couche tombée 30mm.

20, neige le matin de bonne heure, et jusqu'à 9 h.; hauteur de la couche tombée 90mm.

24, brouillard le matin.

26, vent violent du SO. dans la nuit du 25 au 26, qui dure jusque vers midi: la neige tombée le 20 a disparu dans la plaine.

27, assez forte bise tout le jour.

28, forte bise depuis 6 h. du soir jusque dans la matinée du 31.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm
Le 3 à 10 h. soir	725,40
8 à 6 et 8 h. matin	733,64
10 à 10 h. soir	719,95
15 à 8 et 10 h. soir	721,38
18 à 8 h. soir	727,35
24 à 6 h. matin	727,08
28 à 8 h. soir	729,99
31 à 10 h. soir	729,62

MINIMUM.	mm
Le 1er à 8 h. matin	711,46
4 à 10 h. soir	723,15
9 à 10 h. matin	713,18
12 à 2 h. après midi	706,69
16 à 4 h. après midi	713,67
21 à midi	710,15
26 à 6 h. matin	719,57
30 à 6 h. matin	725,37

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	cm
1	713,55	—13,56	+ 8,61	+ 6,29	+ 2,0	+15,1	6,13	+1,55	766	— 88	470	940	40,0	13	SSO. 1	0,99	7,8	— 0,4	108,8
2	719,08	— 8,07	+ 1,02	— 1,17	+ 0,2	+ 2,6	4,84	+0,29	990	+136	950	1000	28,9	9	variable	1,00	7,4	— 0,7	114,0
3	724,02	— 3,16	+ 3,06	+ 1,00	+ 1,0	+ 4,0	4,72	+0,20	832	— 23	760	950	...	...	NNE. 2	1,00	7,5	— 0,5	121,5
4	724,11	— 3,11	+ 1,74	— 0,20	+ 0,6	+ 3,5	4,08	—0,41	801	— 54	750	830	...	...	N. 2	1,00	6,8	— 1,1	117,0
5	725,45	— 1,80	+ 0,77	— 1,05	— 2,8	+ 2,7	3,70	—0,76	783	— 72	650	990	...	...	NNE. 1	0,49	7,1	— 0,7	116,5
6	729,33	+ 2,04	+ 0,61	— 1,09	— 4,7	+ 7,0	3,72	—0,71	781	— 75	490	990	...	...	SO. 1	0,12	—	—	115,0
7	730,44	+ 3,11	+ 5,14	+ 3,56	— 0,1	+ 9,7	4,06	—0,34	611	—245	400	750	2,2	4	SO. 1	0,53	7,6	0,0	115,0
8	730,91	+ 3,55	+ 3,59	+ 2,13	+ 0,3	+ 7,5	3,74	—0,63	643	—214	400	880	...	...	SSO. 1	0,64	7,5	+ 0,1	112,0
9	714,09	—13,31	+ 6,52	+ 5,17	+ 3,0	+ 9,0	5,13	+0,79	713	—144	550	790	4,8	7	SSO. 3	0,99	7,3	0,0	110,5
10	718,25	— 9,18	+ 1,97	+ 0,74	— 1,2	+ 4,1	3,58	—0,73	701	—157	450	900	...	...	variable	0,60	7,3	+ 0,1	115,8
11	714,25	—13,22	— 0,13	— 1,26	— 4,5	+ 5,7	4,01	—0,27	869	+ 11	710	960	5,6	7	SSO. 2	0,82	6,8	— 0,3	116,7
12	707,65	—19,86	+ 4,29	+ 3,27	+ 2,6	+ 7,3	4,84	+0,60	792	— 67	600	870	3,8	6	SSO. 3	0,99	6,7	— 0,4	113,5
13	709,50	—18,04	+ 2,80	+ 1,88	+ 1,3	+ 4,5	4,56	+0,35	827	— 33	710	920	6,8	9	SSO. 2	0,86	—	—	118,0
14	714,63	—12,95	+ 1,22	+ 0,39	0,0	+ 2,9	4,48	+0,30	904	+ 43	790	990	0,5	2	variable	0,96	6,7	— 0,2	119,5
15	719,82	— 7,80	+ 1,32	+ 0,58	— 0,2	+ 2,8	3,90	—0,25	781	— 81	690	910	...	...	NE. 1	1,00	6,7	— 0,1	118,9
16	715,18	—12,46	— 0,49	— 1,14	— 2,0	+ 2,1	4,05	—0,08	930	+ 68	820	990	2,7	8	OSO. 1	0,98	6,6	— 0,1	118,7
17	717,49	—10,17	— 1,14	— 1,70	— 4,2	+ 1,4	3,56	—0,55	839	— 24	720	920	...	...	NE. 1	0,84	6,6	0,0	118,3
18	724,77	— 2,91	— 2,30	— 2,77	— 5,6	+ 1,9	3,08	—1,01	804	— 60	600	930	...	...	NE. 1	0,83	6,4	— 0,1	121,0
19	722,57	— 5,13	— 3,05	— 3,44	— 6,0	— 1,1	3,25	—0,83	890	+ 26	840	920	...	...	SO. 1	0,97	6,0	— 0,4	114,2
20	713,59	—14,12	— 3,12	— 3,43	— 6,8	— 0,1	3,17	—0,90	878	+ 13	670	1000	4,3	7	S. 1	0,70	—	—	117,0
21	711,03	—16,69	— 6,18	— 6,42	— 9,5	— 0,4	2,36	—1,70	841	— 24	640	980	...	...	SSO. 1	0,62	5,8	— 0,5	115,0
22	719,21	— 8,52	— 8,02	— 8,18	—11,8	— 1,1	2,24	—1,82	912	+ 46	720	1000	...	...	SSE. 1	0,37	5,7	— 0,5	115,5
23	723,67	— 4,07	— 8,24	— 8,33	—13,1	— 1,4	2,13	—1,92	869	+ 3	630	1000	...	...	SE. 1	0,68	5,5	— 0,6	116,6
24	725,18	— 2,58	— 5,44	— 5,47	—10,3	— 0,2	2,47	—1,58	802	— 65	610	930	...	...	SE. 1	0,89	5,2	— 0,9	112,5
25	723,19	— 4,58	+ 2,95	+ 2,97	— 1,0	+ 5,1	4,79	+0,74	838	— 29	720	940	0,7	2	SO. 1	0,98	5,2	— 0,8	113,1
26	724,24	— 3,55	+ 1,63	+ 1,71	— 1,0	+ 9,1	3,84	—0,20	765	—103	670	870	2,1	5	SO. 2	0,86	5,3	— 0,6	115,6
27	725,41	— 2,39	— 1,67	— 1,54	— 4,3	— 0,1	3,45	—0,59	848	— 20	790	900	...	...	NNE. 2	0,64	—	—	113,5
28	729,49	+ 1,67	— 2,79	— 2,60	— 3,6	— 2,2	2,75	—1,29	754	—115	690	790	...	...	N. 2	1,00	4,8	— 1,0	111,5
29	727,61	— 0,22	— 4,28	— 4,04	— 5,6	— 2,4	2,53	—1,51	784	— 86	700	850	...	...	NNE. 2	0,90	4,3	— 1,4	109,5
30	726,81	— 1,04	— 5,62	— 5,34	— 6,5	— 4,9	2,25	—1,78	770	—100	710	900	...	...	NNE. 2	0,97	3,7	— 2,0	112,0
31	728,82	+ 0,95	— 5,65	— 5,33	— 6,7	— 4,5	2,21	—1,82	793	— 77	730	820	...	...	NNE. 1	0,98	4,6	— 1,0	108,5

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1874.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	722,09	722,57	723,11	723,05	723,07	723,20	723,29	723,39	723,37
2e »	716,10	716,16	716,42	715,93	715,40	715,56	715,94	716,22	716,17
3e »	721,57	722,20	722,73	722,38	722,07	722,20	722,45	722,72	722,83
Mois	719,97	720,37	720,82	720,52	720,24	720,38	720,62	720,84	720,86
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 3,21	+ 3,01	+ 4,34	+ 5,06	+ 4,92	+ 3,72	+ 3,01	+ 2,35	+ 1,83
2e »	— 0,96	— 1,13	— 0,04	+ 0,84	+ 1,17	+ 0,84	+ 0,51	+ 0,17	— 0,15
3e »	— 4,80	— 4,81	— 3,91	— 2,63	— 2,08	— 2,83	— 3,75	— 3,99	— 4,62
Mois	— 0,97	— 1,10	0,00	+ 0,97	+ 1,23	+ 0,47	— 0,20	— 0,60	— 1,10
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	4,64	4,62	4,68	4,56	4,28	4,21	4,16	4,25	4,14
2e »	3,79	3,86	3,93	3,95	4,01	3,91	3,96	3,99	3,83
3e »	2,85	2,78	2,77	2,82	2,93	2,93	2,89	2,82	2,87
Mois	3,73	3,72	3,76	3,74	3,71	3,66	3,65	3,66	3,59
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	811	821	759	686	661	701	729	784	801
2e »	888	903	853	807	803	796	826	847	837
3e »	874	851	791	732	730	773	815	812	863
Mois	858	858	801	741	731	757	791	814	835

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	cm
1re décade	— 0,17	+ 6,52	0,74	+ 7,37	75,9	114,6
2e »	— 2,54	+ 2,74	0,89	+ 6,56	23,7	117,6
3e »	— 6,67	— 0,27	0,81	+ 5,01	2,8	113,0
Mois	— 3,24	+ 2,89	0,81	+ 6,26	102,4	115,0

Dans ce mois, l'air a été calme 1,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,96 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 18°,8 O., et son intensité est égale à 4,28 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE DÉCEMBRE 1874.

Le 1er, neige depuis 2 h. après midi, brouillard tout le jour.
2, neige et brouillard tout le jour.
3, neige jusqu'à 4 h. après midi, clair le soir.
4, neige et brouillard dans la matinée, clair le soir.
5, brouillard jusqu'à 5 h. soir, clair plus tard.
7, neige le matin et le soir, clair dans l'après-midi.
8, neige dans la nuit.
9, neige presque tout le jour, et la nuit suivante; cette neige n'a été recueillie que le 10 et inscrite dans la colonne de ce jour.
10, neige le matin, brouillard; la neige tombée ce jour par une forte bise a été en partie emportée.
11, clair le matin; neige depuis midi.
12, neige tout le jour.
13, neige le matin; clair depuis midi.
15, clair le matin, brouillard et forte bise depuis midi.
18, brouillard une partie de la journée, clair le soir.
20, brouillard et forte bise tout le jour.
21, brouillard et forte bise l'après-midi et le soir.
22, brouillard jusqu'à 5 h. soir, clair après; forte bise tout le jour.
23, ciel très-clair.
25, neige le soir et la nuit jusqu'au lendemain à 6 h. du soir; la quantité totale est portée au 25, mais celle qui est tombée le 26, par une très-forte bise, a été emportée en partie.
28, brouillard le soir.
29, clair le soir.
30, brouillard le soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 3 à 8 h. soir	558,83	Le 2 à 8 h. matin	555,09
6 à 6 h. soir	563,62	5 à 6 h. matin	556,14
8 à 10 h. matin	564,43	7 à 6 h. matin	561,58
15 à 10 h. soir	552,95	12 à 4 h. après midi	545,22
18 à 10 h. soir	559,96	16 à 8 h. soir	548,01
25 à 6 h. soir	558,14	21 à midi	540,74
28 à 10 h. matin	557,86	26 à 8 h. matin	554,33
31 à 10 h. soir	557,04	30 à 6 h. matin	552,91

SAINT-BERNARD. — DÉCEMBRE 1874.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum*	Température C. Maximum*	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim			
1	555,28	— 6,67	555,15	555,46	— 4,63	+ 2,09	— 6,4	— 2,2	180	13,4.	....	SO. 1	0,92
2	555,92	— 6,01	555,09	556,94	— 4,06	+ 2,74	— 5,0	— 2,4	300	25,4	....	variable	1,00
3	558,07	— 3,84	557,02	558,83	— 5,69	+ 1,19	— 5,6	— 4,7	290	25,6.	....	NE. 1	0,70
4	557,79	— 4,10	556,65	558,63	— 3,59	+ 3,37	— 4,8	— 1,9	40	3,6.	....	variable	6,67
5	558,01	— 3,86	556,14	560,22	— 7,91	— 0,87	— 9,8	— 2,0	.....	.....	....	NE. 1	0,76
6	563,07	+ 1,22	562,31	563,62	— 4,67	+ 2,45	— 7,4	— 2,3	.....	.....	....	NE. 1	0,03
7	562,37	+ 0,55	561,58	563,00	— 9,39	— 2,18	—12,5	— 5,3	40	3,4.	....	NE. 1	0,61
8	562,94	+ 1,14	561,01	564,43	— 8,44	— 1,15	—12,5	— 5,0	.....	.....	....	NE. 1	0,36
9	552,21	— 9,57	550,75	556,25	— 7,22	+ 0,15	— 9 4	— 4,5	280	22,4.	....	SO. 1	1,00
10	551,09	—10,67	550,62	552,00	—13,13	— 5,69	—16,0	—11,3	.....	.....	....	NE. 2	0,96
11	549,97	—11,77	548,17	551,97	—10,43	— 2,92	—16,3	— 6,6	180	14,6.	....	SO. 1	0,80
12	545,96	—15,76	545,22	547,08	— 8,92	— 1,34	— 9,7	— 7,3	160	12,4.	....	SO. 1	1,00
13	546,16	—15,54	545,51	547,35	—10,43	— 2,78	—12,7	— 7,5	70	7,4.	....	NE. 1	0,46
14	549,06	—12,62	547,38	550,76	—13,41	— 5,69	—15,8	— 8,5	.....	.....	....	NE. 1	0,38
15	552,09	— 9,57	551,15	552,95	—14,96	— 7,18	—15,5	—13,9	.....	.....	....	NE. 2	0,68
16	548,99	—12,65	548,01	551,41	—15,03	— 7,19	—16,2	—13,1	.....	.....	....	SO. 1	0,43
17	551,56	—10,07	548,74	554,42	—13,93	— 6,03	—16,3	—12,0	.....	.....	....	SO. 1	0,14
18	557,87	— 3,74	555,05	559,96	—10,44	— 2,48	—12,0	— 9,0	.....	.....	....	SO. 1	0,69
19	554,80	— 6,79	550,40	558,47	— 9,18	— 1,16	—12,5	— 6 6	.....	.....	....	SO. 1	0,41
20	544,70	—16,87	544,31	545,27	—17,63	— 9,55	—18,6	—16,6	.....	.....	....	NE. 2	0,92
21	542,39	—19,17	540,74	543,96	—19,81	—11,68	—20,3	—18,9	.....	.....	....	NE. 2	0,70
22	548,24	—13,31	546,43	549,53	—19,74	—11,56	—20,5	—18,8	.....	.....	....	NE. 2	0,66
23	553,90	— 7,63	551,41	555,92	—14,80	— 6,57	—18 0	—12,2	.....	.....	....	NE. 1	0,01
24	557,08	— 4,43	556,74	557,49	—13,13	— 4,85	—14,7	—11 4	.....	.....	....	SO. 1	0,42
25	557,79	— 3,70	556,74	558,14	— 5,05	+ 3,28	— 8,0	— 1,4	170	13,4.	....	NE. 1	0,89
26	555,46	— 6,01	554,33	556,94	—11,94	— 3,57	—17,0	— 5,5	.....	.....	....	NE. 2	0,98
27	556,11	— 5,35	555,55	557,10	—13,74	— 5,33	—16,9	—11,0	.....	.....	....	NE. 1	0,14
28	557,62	— 3,82	557,52	557,86	—14 64	— 6,19	—15,6	—12,1	.....	.....	....	NE. 1	0,76
29	555,43	— 5,99	554,41	556,33	—15,51	— 7,02	—16,8	—13,2	.....	.....	....	NE. 1	0,41
30	554,10	— 7,30	552,91	555,54	—16,52	— 7,99	—17,4	—15,1	.....	.....	....	NE. 2	0,87
31	556,73	— 4,65	556,06	557,04	—14,47	— 5,90	—16,5	—11,6	.....	.....		NE. 1	0,44

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1874.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	557,65	557,66	557,76	557,60	557,54	557,70	557,80	557,77	557,82
2e »	550,21	550,26	550,39	550,19	549,92	549,95	550,03	550,02	550,28
3e »	553 39	553,70	553,99	553,85	553,95	554,20	554,42	554,61	554,80
Mois	553,74	553,87	554,05	553,87	553,81	553,96	554,09	554,15	554,32
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 6,40	— 6,81	— 6,38	— 5,88	— 5,79	— 6,90	— 7,13	— 7,54	— 7,69
2e »	—13,36	—13,12	—11,97	—11,01	—10,52	—12,23	—12,65	—12,80	—12,95
3e »	—15,16	—14,69	—13,90	—12,58	—13,14	—14,28	—14,76	—15,33	—15,25
Mois	—11,75	—11,64	—10,85	— 9,91	— 9,91	—11,24	—11,62	—12,00	—12,07

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	— 9,04	— 4,16	0,70	93,8	1130
2e »	—14,56	—10,11	0,59	34,4	410
3e »	—16,52	—11,93	0,57	13,4	170
Mois	—13,47	— 8,84	0,62	141,6	1710

Dans ce mois, l'air a été calme 1,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 3,14 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 64,52 sur 100.

* Voir la note du tableau.

SUR LA

TEMPÉRATURE DU SOLEIL

Extrait d'une lettre de M. J.-L. SORET à M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE[1].

« Genève, 14 octobre 1874.

« J'ai lu avec un très-grand intérêt les Notes sur la température du Soleil, que vous avez communiquées à l'Académie au nom de M. Violle, savant distingué, qui, à côté de ses travaux originaux, s'est acquis un titre à la reconnaissance de tous les physiciens par la part importante qu'il a prise à la publication des *Œuvres* de Verdet. Vous vous rappelez peut-être que je m'occupe depuis plusieurs années de recherches présentant, quant aux moyens d'observation, une grande analogie avec celles de M. Violle. J'en ai déjà fait connaître quelques résultats[2], et j'espère pouvoir en faire prochainement l'objet d'une publication plus complète que j'ai dû ajourner parce qu'il me restait à déterminer une correction assez difficile à obtenir

« Ces mesures de l'intensité calorifique de la radiation solaire ont, je le crois, un assez grand intérêt à divers points de vue; mais je doute que, dans l'état actuel de la

[1] Publié dans les *Annales scientifiques de l'École normale*, 1874, n° 12.

[2] Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1867, t. LXV, p. 526, et 1868, t. LXVI, p. 810. — *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, 1re session, 1872, p. 282.

science, elles puissent conduire à la détermination de la température du Soleil.

« Le principe de l'appareil, ou actinomètre, successivement employé pour ces observations, d'abord par Pouillet, qui a bientôt adopté une méthode différente, puis par M. Waterston, le R. P. Secchi, M. Éricson, M. Violle et moi-même, consiste à placer un thermomètre à boule noircie dans une enceinte dont la température θ est connue. Un trou percé dans cette enceinte laisse pénétrer un faisceau de rayons solaires tombant sur le réservoir du thermomètre qui prend une température t.

« Pour pouvoir déduire de cette observation la température du Soleil, il faudrait avant tout connaître la loi du rayonnement de la chaleur à des températures très-élevées. On a tantôt admis la loi de Newton, tantôt celle de Dulong et Petit : or, ni l'une ni l'autre ne sont exactes pour les hautes températures : c'est ce qui me paraît résulter très-nettement d'une série d'expériences que j'ai fait connaître il y a deux ans [1]. Permettez-moi de vous en rappeler les résultats en renvoyant, pour les détails, aux Notes que j'ai publiées.

« Avec l'actinomètre que j'ai employé, la radiation solaire à Genève produit un excès de température $t-\theta$ qui dépasse 14°,5. Si, au lieu d'exposer l'actinomètre au Soleil, je dispose un disque de zircone ou de magnésie, chauffé à la lampe oxyhydrique (gaz d'éclairage et oxygène), en le plaçant à une distance telle que son diamètre apparent, relativement au réservoir du thermomètre, soit le même que celui du Soleil, j'obtiens un excès de température $t-\theta$ de 0°,5 seulement. La température du dis-

[1] *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 1872, tome XLIV, p. 220, et tome XLV, p. 252.

que est au moins égale, et dépasse probablement celle de la fusion du platine : on peut donc l'évaluer à 1900 ou 2000 degrés.

« Le Rév. P. Secchi a communiqué, il y a quelques mois, à l'Académie une expérience analogue faite avec la lumière électrique, dont il évalue la température à 3000 degrés, et il a obtenu une intensité de radiation 44 à 36 fois plus petite que celle du Soleil. Je suis tout disposé à admettre l'exactitude de cette expérience; mais on pourrait peut-être objecter qu'il y a assez d'incertitude sur la température de la lampe électrique, et qu'il n'est pas certain que toute l'étendue du charbon, visible pour le thermomètre, soit également échauffée. Je m'arrête donc seulement à mon expérience, contre laquelle les mêmes objections ne peuvent être élevées avec la même force.

« Si la loi de Newton était exacte, pour calculer la température T du disque chauffé à la lampe oxyhydrique, on aurait la formule :

$$t - \theta = \alpha T.$$

α étant égal à $\frac{1}{183960}$. Or,

$$t - \theta = 0^\circ,5. \quad \text{d'où} \quad T = 91980^\circ.$$

résultat absolument inadmissible, car il est certain que la température du disque est voisine de 2000 degrés et ne dépasse pas, en tout cas, 2800 degrés : la loi de Newton ne se vérifie donc pas.

« Le Rév. P. Secchi, en discutant, soit quelques-unes de mes expériences, soit la sienne, conclut à une température du Soleil de plus de 100,000 degrés. Son raisonnement se résume à dire que puisque l'intensité de la radiation solaire est 44 fois plus forte que celle de la lu-

mière électrique, la température du Soleil doit aussi être 44 fois plus élevée que celle de la lampe. Cette conclusion ne me paraît point admissible, car elle revient à supposer que la loi de Newton est exacte à partir de 2000 ou 3000 degrés, tandis que l'expérience prouve manifestement qu'elle est inexacte entre zéro et 2000 degrés.

« Passons à la loi de Dulong et Petit. M. Vicaire a déduit de cette loi, pour le cas qui nous occupe, la formule :

$$a^t - a^\theta = \alpha a^T,$$

où $\alpha = \frac{1}{183960}$ comme précédemment, et $a = 1,0077$. On tire de là :

$$T = \frac{\log (a^t - a^\theta) + \log \frac{1}{\alpha}}{\log a}.$$

« Or si l'on applique cette formule à mon expérience où $t = 15^\circ,45$ et $\theta = 14^\circ,95$, on trouve $T = 870$, chiffre évidemment trop bas, comme l'a déjà fait remarquer le R. P. Secchi. Et si l'on fait le calcul inverse en cherchant la valeur de t pour une température $T = 2000^\circ$, on trouve que l'excès $t - \theta$, au lieu d'être de $\frac{1}{2}$ degré, conformément à l'observation, devrait être de plusieurs *centaines* de degrés. Donc la loi de Dulong et Petit, si exacte pour les températures de zéro à 300 degrés, cesse de l'être lorsqu'on dépasse ces limites.

« Si, faisant un raisonnement analogue à celui que nous venons de critiquer à l'instant, on conservait la formule :

$$a^t - a^\theta = \alpha a^T,$$

en modifiant seulement la valeur du coefficient a, que l'on déduirait de mon expérience, on trouverait pour cette valeur 1,0028 au lieu de 1,0077. Appliquant ensuite la

formule à l'excès $t-\theta$, que j'ai obtenu au sommet du Mont-Blanc, on arriverait au chiffre 3330 degrés pour la température du Soleil. Mais ce raisonnement n'est pas légitime : la loi de Dulong et Petit étant inexacte de 300 à 2000 degrés, on ne peut admettre qu'elle soit applicable au-dessus de 2000 degrés. Et puisque le coefficient a, qui devrait être constant d'après la loi, diminue de 1,0077 à 1,0028, quand on passe de 300 à 2000 degrés, il est probable qu'il prendrait une valeur encore plus petite à des températures dépassant 2000 degrés, ce qui conduirait, pour la température du Soleil, à un chiffre supérieur à 3330 degrés.

« Mais ce n'est là qu'une probabilité, nullement une certitude, et je me borne, en résumé, à dire que je ne pense pas que l'on puisse actuellement arriver par cette voie à mesurer avec quelque approximation la température du Soleil. Mon impression est qu'elle est notablement supérieure aux températures les plus élevées que l'on atteigne par des combustions, et que l'on évalue à 3000 degrés environ : mais les dépasse-t-elle de quelques centaines de degrés, ou de quelques milliers de degrés ? C'est là une question à laquelle je ne voudrais pas me hasarder de répondre.

« A ce propos, permettez-moi de vous parler encore de quelques essais, dont une partie ont été faits dans votre laboratoire de l'École normale, et qui, tout imparfaits qu'ils soient, montrent une fois de plus la grande intensité comparative de la radiation solaire.

« Si l'on regarde une source de lumière, un bec à gaz, par exemple, à travers une ou plusieurs lames de verre bleu de cobalt, on observe que pour une épaisseur convenable de verre, la flamme paraît d'une teinte pourpre.

résultant de ce que le cobalt laisse passer les rayons rouges extrêmes ainsi que les rayons bleus et violets en interceptant les radiations de réfrangibilité moyenne. Si l'on observe, au travers de la même épaisseur de verre, une source de lumière à température plus élevée, et par conséquent plus riche en rayons très-réfrangibles, elle ne paraît plus pourpre, mais bleue; il faut augmenter l'épaisseur de verre de cobalt pour obtenir de nouveau cette teinte pourpre; en effet, on ne modifie pas beaucoup par là la proportion des rayons rouges transmis, tandis que les rayons bleus sont sensiblement affaiblis. Il y a donc une relation entre l'épaisseur du verre de cobalt qui produit la teinte pourpre et la température de la source, du moins s'il s'agit d'une lumière blanche émanant d'un corps solide ou liquide incandescent. Avec quelques perfectionnements, on pourrait baser sur ce principe la construction d'une sorte de pyromètre qui serait peut-être utile dans certains cas.

« Voici quelques résultats que j'ai obtenus en opérant avec des lames découpées dans un même verre de cobalt. A la température de la fusion du platine, deux de ces lames superposées suffisaient pour donner sensiblement la teinte pourpre ; c'est ce que j'ai pu observer à loisir au Conservatoire des Arts et Métiers lors de la fusion du lingot destiné à la fabrication des mètres internationaux, opération à laquelle j'ai eu la bonne fortune d'être présent. Peu après, grâce à votre obligeance, j'ai pu assister dans votre laboratoire à l'expérience de la fusion de l'iridium : au moment du maximum de température, cette source de lumière observée avec les deux mêmes lames de verre paraissait complétement bleue :

mais avec trois lames on avait une teinte pourpre d'une nuance assez exactement semblable à celle que donne un bec à gaz vu au travers de deux lames. Or, si l'on observe le Soleil lorsqu'il est haut sur l'horizon et par un temps pur, on n'obtient la teinte pourpre ni avec trois, ni avec quatre, ni même avec six lames superposées. Il faut une grande épaisseur de verre de cobalt pour arriver à cette nuance sur les bords du Soleil, et une partie de l'effet doit sans aucun doute être attribuée aux défauts d'homogénéité des verres que j'ai employés. La lumière de la Lune donne le même résultat, ce qui montre que l'intensité n'a pas d'influence..... »

COUP D'ŒIL D'ENSEMBLE

SUR LA

FAUNE ÉCHINITIQUE FOSSILE DE LA SUISSE

L'étude comparative des Échinides fossiles de la Suisse, commencée en 1868 par M. le professeur Desor et par moi, est maintenant terminée. Sous le titre d'Échinologie helvétique, nous avons d'abord publié ensemble la description des oursins de la période jurassique. J'ai poursuivi ce travail en donnant, dans les « Matériaux pour la Paléontologie suisse, » de Pictet, la description des Échinides de la période crétacée ; et je viens de terminer l'étude des Échinides de la période tertiaire qui seront publiés prochainement dans les Mémoires de la Société Paléontologique suisse.

Il m'a paru qu'il ne serait peut-être pas hors de propos de résumer ici en quelques mots le résultat de ces recherches.

La faune échinitique fossile de la Suisse se compose aujourd'hui de 438 espèces, chiffre élevé sans doute si on le compare à l'espace relativement fort restreint qu'occupent dans notre pays les couches fossilifères des diverses époques géologiques, et l'absence à peu près complète des dépôts de la craie blanche qui peuvent être comptés parmi ceux qui, en général, ont fourni le plus d'Échinides.

Agassiz, en 1840, lorsqu'il termina la Description des Echinides fossiles de la Suisse, avait pu décrire 149 es-

pèces qui se réduisent à 130 par suite des doubles emplois ; on a donc découvert en Suisse 307 espèces d'Échinides fossiles pendant les trente-quatre dernières années. Ce résultat remarquable est une preuve frappante du développement extraordinaire que les recherches géologiques ont pris dans notre pays, ainsi que du zèle et de l'activité de nos géologues, stimulés sans cesse par les enseignements et par l'exemple des hommes illustres qui ont montré le chemin et ouvert la carrière. Il importe d'ajouter, et je le fais avec reconnaissance, que si M. Desor et moi avons été à même de réunir d'aussi riches matériaux pour nos études échinologiques, nous le devons à l'extrême libéralité avec laquelle tous les musées et toutes les collections particulières de la Suisse ont favorisé notre travail en nous communiquant tout ce qui pouvait nous être utile.

Les divers étages de la période *jurassique* ont fourni jusqu'ici 217 espèces d'Échinides déterminables.

Dans le lias et l'infra-lias il n'y a que six espèces.

Dans l'étage bajocien, dont les gisements sont très-restreints chez nous, le nombre des espèces s'élève déjà à 14.

Ce nombre augmente bien plus rapidement dans l'étage bathonien qui renferme 45 espèces, dont trois avaient déjà fait leur première apparition dans l'étage bajocien. La riche localité de Movelier, dans le Jura bernois, exploitée avec beaucoup de zèle par M. Greppin et par M. Mathey, a fourni une grande partie de ces espèces.

Dans l'étage callovien, peu développé en Suisse, il n'y a que 11 espèces à signaler.

Le Jura supérieur, à partir de l'étage oxfordien, a fourni 145 espèces, dont une seule a été rencontrée jus-

qu'ici à un niveau inférieur; c'est, par conséquent, une faune toute nouvelle qui fait son apparition, mais les genres restent les mêmes, à peu de chose près, et l'on ne peut pas dire que cette faune, prise dans son ensemble, se distingue de la faune échinitique bathonienne par un cachet bien spécial. Je citerai en première ligne M. le Dr Mœsch parmi les personnes qui ont le plus contribué à explorer et à faire connaître les gisements du jurassique supérieur.

On ne peut manquer d'être frappé de la longue durée de la plupart de ces nombreuses espèces dont quelques-unes traversent presque tous les étages ou les zones comprises entre les couches de Birmensdorf et les premières strates crétacées, et dont un grand nombre sont loin d'être confinées dans une zone unique. C'est ainsi que, dans les couches de Birmensdorf, sur 26 espèces d'Échinides, il n'y en a que onze qui leur soient spéciales, toutes les autres se continuent dans les zones suivantes, onze espèces entre autres se retrouvent dans les couches de Baden et trois remontent jusque dans l'étage ptérocérien.

Le terrain à Chailles ne renferme pas moins de 64 espèces d'Échinides, dont 25 seulement sont spéciales à cette zone : toutes les autres remontent plus haut; 17 entre autres se retrouvent dans les couches de Baden et 17 aussi remontent jusque dans l'étage ptérocérien.

Sur les 23 espèces connues dans les couches de Wangen, ou zone à *Cardium Corallinum*, il n'y en a que huit qui lui soient spéciales, les autres, ou bien ont commencé plus bas, ou bien remontent plus haut.

Dans les calcaires à Astartes proprement dits, sur 31 espèces, il n'en est que douze qui leur soient spéciales, et

dans les couches de Baden, ou zone à *Amm. tenuilobatus*, il n'en est que douze non plus qui n'aient pas été rencontrées jusqu'ici à d'autres niveaux.

Enfin les couches ptérocériennes, sur 33 espèces connues, n'en possèdent que douze qui leur soient propres, et les couches virguliennes, qui n'ont présenté que cinq espèces, n'en ont qu'une seule qui leur soit spéciale.

Ces résultats, fournis par l'étude des Échinides, tendent fortement à corroborer ce qui m'est déjà démontré par l'étude des mollusques, c'est que le Jura supérieur forme un grand tout, un grand ensemble, dans lequel se présentent bien certaines faunes avec des caractères spéciaux qui permettent d'établir des subdivisions; mais que ces faunes sont toutes étroitement reliées par des espèces communes dont le nombre devient toujours plus considérable à mesure que les recherches se multiplient, et que l'étude comparative des divers gisements devient plus complète et plus rigoureuse.

Si, maintenant, nous passons à la période *crétacée*, nous trouverons que ses divers étages renferment en Suisse 168 espèces d'Échinides déterminables, toutes entièrement spéciales à cette période. Mentionnons dès l'abord un fait remarquable, bien connu du reste, mais rigoureusement établi ici pour les Échinides. J'ai montré la longue durée de la plupart des espèces des couches jurassiques supérieures; toutes s'éteignent graduellement avant la fin de la période jurassique, dont les dernières zones ne produisent plus que quelques types nouveaux fort clair-semés. Avec l'étage valangien, avec les premières strates crétacées, apparaissent subitement dans nos contrées *cinquante-deux* espèces toutes entièrement nouvelles, et appartenant à vingt-trois genres, dont *dix* se montrent

là pour la première fois. Je ne prétends pas expliquer ce fait, je le constate seulement. Il importe toutefois d'ajouter que, malgré l'apparition de tant d'espèces et de genres entièrement nouveaux qui donnent à cette faune un faciès très-nettement caractérisé, le fil n'est point entièrement rompu entre la faune échinitique des terrains jurassiques supérieurs et celle des terrains crétacés inférieurs. Ainsi, nous trouvons dans l'étage valangien la dernière espèce du genre *Acrosalenia* très-développé à l'époque jurassique, l'*Acrosalenia patella*, bien voisin, par beaucoup de caractères, de l'*Acrosalenia angularis* du terrain à Chailles; puis l'*Acrocidaris minor*, également la dernière espèce du genre, fort rapproché, quoique distinct de l'*Acrocidaris nobilis* de l'étage séquanien. Ensuite, dans l'étage urgonien, on peut citer le *Pseudocidaris clunifera*, avec ses gros radioles en massue, qui diffère peu du *Pseudocidaris Thurmanni* de l'étage ptérocérien, et qui se trouve être le dernier représentant de son genre; enfin, dans le même étage, le magnifique *Pseudodiadema Jaccardi*, presque identique au *Pseudodiadema hemisphæricum* de l'étage séquanien. On pourrait citer quelques exemples analogues parmi les mollusques, je me bornerai à mentionner le *Mytilus Couloni* du valangien, si voisin du *Mytilus subpectinatus* du jurassique supérieur. Les récentes expéditions de draguage ont montré que les types nouveaux des grands fonds se rapprochent bien plus des types crétacés que des types tertiaires; faut-il peut-être en conclure que la faune des couches valangiennes et celle des couches urgoniennes ont vécu dans des régions très-profondes des mers, et que c'est pour cela qu'elles ressemblent davantage à la faune jurassique que celle du néocomien moyen?

Durant la période crétacée inférieure, de même que

pendant la période jurassique supérieure, un bon nombre d'espèces ont continué à vivre à travers plusieurs des zones comprises entre le valangien et l'aptien supérieur, ainsi que je vais l'indiquer.

Je viens de dire que la faune échinitique valangienne s'annonçait avec 52 espèces nouvelles; sur ce nombre il en est 32 qui lui sont spéciales, en Suisse du moins, car quelques-unes se trouvent ailleurs dans le néocomien moyen, les autres remontent plus haut, et il en est même trois qui atteignent l'étage rhodanien.

Dans le néocomien moyen, ou zone des marnes d'Hauterive, j'ai décrit 39 espèces; il n'y en a que 15 qui lui soient spéciales, 16 avaient déjà apparu dans les couches valangiennes, les autres remontent plus haut.

Dans les couches urgoniennes, sur 44 espèces, il n'en est que 18 qui leur soient spéciales.

Dans l'étage rhodanien ou aptien inférieur, le nombre des espèces spéciales tend à augmenter; j'en ai trouvé 14 sur 22, mais, parmi les autres, sept ont commencé dans les couches inférieures.

Avec l'aptien supérieur commence une faune toute nouvelle qui comprend 16 espèces; elle n'est plus reliée avec la faune néocomienne que par une seule espèce: elle en présente deux qui sont communes avec le rhodanien et une seule la rattache au gault; du reste, toutes ces espèces de passage sont très-rares. L'étage aptien supérieur présente donc une petite faune échinitique indépendante et très-remarquable, c'est un faciès tout à fait spécial.

A partir de cet horizon, on ne trouve plus d'espèces ayant commencé à se montrer dans les couches inférieures, et le gault inférieur, avec 19 espèces, en compte 10 qui

lui sont spéciales et 9 qui remontent plus haut, tandis que dans le gault supérieur ou vraconnien, il n'y a que cinq espèces sur treize qui ne se rencontrent pas à d'autres niveaux.

L'étage rhotomagien, représenté en Suisse par quelques lambeaux seulement, n'a que huit espèces d'Échinides, dont sept se montrent déjà dans le gault et le vraconnien. Quant à la craie supérieure, qui n'a pas fourni moins de 121 espèces en France, elle ne m'a présenté que quatre espèces seulement.

Les espèces *tertiaires*, que je viens d'étudier et de décrire, sont au nombre de 53 ; la majeure partie d'entre elles, soit 43, proviennent des couches nummulitiques, et, pour la plupart, des Alpes du canton de Schwytz ; les 9 autres ont été recueillies dans les couches miocènes se rattachant à l'étage helvétien.

Quelques-uns de nos Échinides nummulitiques avaient été décrits par Agassiz dans sa Description des Échinides fossiles de la Suisse. Depuis lors, en 1853, M. le professeur Desor communiqua à la Société helvétique des Sciences naturelles, dans la session de Porrentruy, un travail sur les Échinides des couches nummulitiques des Alpes, dans lequel il mentionna plusieurs espèces nouvelles. M. Desor en indique également quelques autres dans le Synopsis. M. Ooster a encore contribué à les faire connaître dans son Synopsis des Échinodermes des Alpes suisses. Depuis lors les recherches ont été poursuivies dans les divers gisements du canton de Schwytz, mais elles n'ont abouti qu'à un petit nombre de nouvelles découvertes. Elles ont surtout permis de recueillir des exemplaires mieux conservés des espèces déjà indiquées, et leur étude m'a amené à modifier le classement de

quelques-unes d'entre elles : ainsi j'ai pu constater que l'*Hemicidaris mespilum* est un vrai *Cidaris*; le *Pseudodiadema Lusseri* appartient au genre *Micropsis*, et l'*Echinopsis sentisianus* au genre *Hebertia*. Un bon nombre d'espèces des couches nummulitiques de Schwytz se retrouvent dans les couches éocènes de San Giovanni Harione dans le Vicentin, et c'est grâce aux bons exemplaires de cette dernière localité que j'ai pu comparer, qu'il m'a été possible de décrire d'une manière complète quelques espèces des Alpes connues seulement par de mauvais échantillons. Ainsi j'ai reconnu que le *Linthia spatangoides* est en réalité une espèce de *Pericosmus* assez commune dans le Vicentin, qui devra prendre le nom de *Pericosmus spatangoides*. L'*Hemiaster nux*, dont on ne connaissait qu'un seul exemplaire trouvé dans le canton de Schwytz, et perdu depuis, mais heureusement, après avoir été moulé, s'est retrouvé à San Giovanni Harione, où il n'est pas très-rare et parfaitement conservé. Les *Echinolampas* dominent dans la faune nummulitique des Alpes de Schwytz: on n'en compte pas moins de sept espèces, et plusieurs d'entre elles sont représentées par un très-grand nombre d'individus. Les *Conoclypeus*, dont j'ai été obligé de réduire le nombre des espèces, y pullulent également, et certains individus atteignent une taille énorme. Les *Echinanthus* par contre, si abondants ailleurs, y sont rares, les *Schizaster* encore plus, et l'on n'y connaît aucune *Scutella*. L'oursin le plus remarquable de cette faune est certainement le *Linthia insignis*, magnifique espèce de la famille des Spatangidées dont les grands individus atteignent une longueur de 150^{mm}.

Je citerai encore une découverte intéressante faite par M. Renevier; il a trouvé dans les couches de la Cordaz

(Alpes vaudoises), probablement Tongriennes, deux exemplaires d'un grand oursin, ayant la forme d'une orange, appartenant au genre *Leiopedina*, le *Leiopedina Samusi*, dont on ne connaissait encore que quelques individus, trouvés en Transylvanie.

Les Échinides sont très-rares dans les couches miocènes de la Suisse. Aucune espèce nouvelle n'est parvenue à ma connaissance, et les neuf dont j'ai pu vérifier l'existence sont une bien faible partie de la riche faune échinitique qui caractérise cette époque et qui rappelle beaucoup par sa composition celle des mers actuelles.

Une espèce fort intéressante enfin, appartenant au genre *Brissopsis*, a été découverte dans les dépôts glaciaires des frontières du Tessin, appartenant à l'époque pliocène, qui ont été signalés récemment par M. le professeur Desor.

Il faut nécessairement supposer que les 438 espèces, dont j'ai dit que se composait actuellement la faune échinitique fossile de la Suisse, ne comprennent point toutes celles qui ont vécu dans les mers dont nos contrées ont été recouvertes pendant la longue série d'époques qui se sont déroulées depuis le lias jusqu'au pliocène. Je ne crois pas cependant que ce nombre doive s'accroître d'une manière très-considérable. Nos divers gisements fossilifères ont déjà été explorés avec beaucoup de soin, et maintenant il est rare de rencontrer un Échinide nouveau; en second lieu ils sont relativement fort restreints, et, comme il a été dit, plusieurs terrains riches ailleurs en Échinides ne sont représentés chez nous que par un petit nombre de stations très-pauvres. Parmi les 206 espèces d'Échinides connues aujourd'hui dans les

mers actuelles, il en est un certain nombre dont l'aire de distribution géographique est très-étendue ; mais il ne faut pas perdre de vue que les espèces formant la faune échinitique d'une certaine région donnée, d'une certaine mer un peu limitée par exemple, ne sont relativement pas très-nombreuses. Aussi le chiffre de 45 espèces que nous voyons réunies sur un point de l'étage bathonien, celui de 64 dans notre terrain à Chailles, de 52 dans l'étage valangien, doivent-ils être regardés comme élevés relativement à ce que nous connaissons de la faune actuelle. Je dis ce que nous connaissons, car les dernières expéditions de draguage ont procuré tant de surprises aux échinologues, qu'il est permis de supposer que les futures explorations du fond des mers leur en réservent encore bien d'autres.

P. de Loriol.

COUP D'ŒIL

SUR LES

PROGRÈS DE LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

EN 1874

PAR

M. MARC MICHELI.

Toutes les personnes qui s'occupent de science se heurtent aujourd'hui contre le même écueil : l'extrême difficulté qu'elles éprouvent à se tenir au courant de toutes les publications nouvelles ; la littérature est, en effet, si vaste, les recueils périodiques de toutes sortes si nombreux, qu'il est à peu près impossible de tout lire, à moins d'y consacrer un temps considérable qui se trouve ainsi dérobé aux recherches originales. Nous avons donc pensé faire un travail utile en cherchant à résumer, dans les pages suivantes, les principales publications relatives à la physiologie végétale qui ont vu le jour en 1874. Nous avons borné notre champ d'exploration aux différents chapitres de la physiologie expérimentale proprement dite, laissant pour le moment de côté les questions relatives à l'existence des organismes inférieurs (fermentation), à la fécondation des phanérogames et autres sujets analogues.

Dans un premier paragraphe, nous examinerons les travaux relatifs à l'action des agents extérieurs (lumière, chaleur) sur les végétaux ainsi que ceux qui ont trait aux phénomènes physico-mécaniques dont la plante est le théâtre (tension des tissus, croissance, irritabilité). Le se-

cond paragraphe sera consacré à la partie chimique de la physiologie, nutrition des cellules, principes divers renfermés dans les tissus, etc. Nous avons enfin réservé, pour une troisième partie, tous les travaux relatifs à la chlorophylle, sa constitution, sa répartition dans les tissus, etc.

Quelque soin que nous ayons mis à réunir les matériaux de ce travail, nous ne prétendons point être complets. Le champ est si vaste qu'il est difficile que rien n'ait échappé à nos recherches.

I

Un rameau qui s'accroît est toujours turgescent, c'est-à-dire qu'il existe un certain degré de tension entre le contenu des cellules et leur membrane ; dès que la turgescence disparaît, la croissance s'arrête. Les membranes cellulaires sont dans une certaine limite extensibles ; au delà de cette limite, leur élasticité naturelle est la plus forte, elle arrête l'augmentation de volume de la cellule, et par conséquent l'apport de nouvelles molécules liquides dans son intérieur. Le but de la croissance est donc de rétablir l'équilibre entre la tension qu'exerce le contenu des cellules et l'élasticité de leurs membranes. Cet équilibre, une fois rétabli, la membrane est de nouveau extensible et de nouvelles molécules liquides peuvent arriver dans la cellule. Telle est, en substance, la théorie de M. Sachs sur la croissance [1]. L'extensibilité des membranes cellulaires y joue un rôle prédominant, et c'est à son étude qu'est consacré un mémoire de M. Hugo de Vries [2], destiné à corroborer la théorie du professeur

[1] Sachs, Traité de Botanique, 3me édit. trad. van Tieghem, p. 906.

[2] Hugo de Vries, Ueber die Dehnbarkeit wachsender Sprossen. Arb. des bot. Inst. Würzburg, Heft IV.

de Würzbourg. Il est un fait déjà connu depuis longtemps, c'est que l'allongement des cellules n'est point uniforme : d'abord lent, il s'accélère bientôt graduellement, atteint un maximum, puis diminue peu à peu jusqu'au moment où les organes ont atteint leur longueur définitive. Cette particularité est probablement due à des variations dans l'extensibilité des membranes; M. de Vries a cherché à s'en assurer en étudiant cette propriété des cellules à différentes hauteurs au-dessous du point de végétation. Il s'est d'abord attaché au raccourcissement que subissent tous les rameaux en se flétrissant, fait qui est la conséquence directe de la sortie d'une partie du liquide contenu dans la cellule; la tension intérieure s'affaiblit, l'élasticité des membranes reprend le dessus, le volume de l'organe diminue. Ce phénomène doit atteindre son maximum au point où la dilatation des membranes est la plus forte, c'est-à-dire dans la section du rameau dont l'accroissement est le plus rapide. C'est précisément ce que les mesures exactes sont venues confirmer. Par exemple, si l'on divise un pédoncule de pavot en segments successifs de 2 centimètres de longueur numérotés du sommet à la base, c'est avec le troisième que coïncidera le maximum d'allongement dans un temps donné, c'est sur le troisième aussi que tombera le maximum de raccourcissement de l'organe fané. Ce raccourcissement est assez marqué, puisqu'en deux heures et demie il a atteint $3{,}8^{mm}$ pour 2 centimètres, soit 19 %.

Lorsque l'auteur a cherché à faire des expériences directes sur l'extensibilité des membranes, ses résultats n'ont pas été moins conformes à la théorie. Pour cela, il a procédé de trois manières : en allongeant mécaniquement les rameaux (avec la main) en les courbant et en les tor-

dant. Une partie de l'allongement ainsi obtenu était détruit par l'élasticité : mais une partie persistait après l'expérience. Dans ces trois cas, le maximum d'extensibilité ne devait pas coïncider avec celui de la croissance ; on ne pouvait pas s'attendre, en effet, à ce que des membranes cellulaires, déjà soumises à une tension très-forte, fussent susceptibles d'éprouver un allongement marqué sous l'influence d'une cause mécanique. Il était bien plus naturel de penser que le maximum se trouverait cette fois reporté plus près du point de végétation, dans la région où les cellules, encore pour ainsi dire passives, ont devant elles le maximum d'allongement à exécuter. Ces données théoriques se sont trouvées exactement confirmées par l'expérience, et dans les nombreux rameaux que M. de Vries a examinés à cet égard, le maximum d'allongement artificiel a été toujours obtenu sur le premier des segment longs de 2 centimètres.

Le mode de croissance des racines et l'action de la pesanteur sur ces organes ont été l'objet de nombreux travaux et d'interminables discussions entre les physiologistes. M. Sachs [1] a repris le sujet *ab ovo*, et dans un travail étendu il a étudié cette question à fond, mettant à profit les expériences de ses devanciers pour écarter soigneusement toutes les chances d'erreur.

Les résultats de cette longue et consciencieuse étude peuvent se répartir en deux catégories principales : la première, relative au mode de croissance des racines, offre un intérêt plus spécialement théorique. Comme pour les tiges, l'allongement des racines n'est pas uniforme ; pour chaque cellule, il est d'abord lent, s'accroît graduellement,

[1] Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg, Heft 3 und 4 : Sachs, Ueber das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln.

atteint un maximum, puis diminue peu à peu et s'arrête finalement tout à fait. L'extrémité de la racine est dure et fragile; les parties qui viennent d'atteindre leur longueur définitive sont, au contraire, flexibles et n'ont que peu d'élasticité. L'observation attentive de tous ces faits a amené M. Sachs à renoncer à la théorie (dont le principal auteur est M. Hofmeister), d'après laquelle l'extrémité de la racine pénètre dans le sol comme une substance molle et plastique, entraînée par la pesanteur. Notre auteur pense, au contraire, qu'elle est poussée en avant, entre les particules du sol, avec une certaine force par les segments placés en arrière dont l'allongement est très-rapide.

La seconde catégorie de résultats se rapporte aux courbures géotropiques des racines, et présente un grand intérêt au point de vue des relations de la plante avec le sol. Ces courbures sont toujours régies par deux lois générales : 1° La partie qui s'allonge est soumise à l'action de la pesanteur, et sur une racine horizontale, la courbure est pour chaque segment d'autant plus forte qu'il se trouve dans une période d'allongement plus rapide. 2° Différents segments arrivés à la même période de développement se courbent d'autant plus fort que leur axe forme avec la verticale un angle plus ouvert.

Mais l'intensité de l'action géotropique varie beaucoup dans les racines des divers ordres. Elle atteint son maximum sur les racines primordiales : celles-ci, lorsqu'elles sont écartées de la verticale, y sont ramenées par des courbures successives, et finissent souvent par former un angle aigu avec leur direction première. Les racines secondaires, au contraire, sortent déjà de l'axe sous un certain angle (*angle propre*) qui varie suivant la hauteur ; presque droit

vers le collet, il devient plus aigu à mesure qu'on approche du sommet. L'action de la pesanteur sur ces organes est limitée : elle atteint son maximum, comme dans le cas précédent, lorsque l'axe de la racine forme avec la verticale un certain angle ; mais à partir de ce moment, au lieu de diminuer graduellement, elle cesse brusquement (*angle limite*), et, par conséquent, jamais une racine secondaire n'est ramenée à la position verticale. Enfin les racines de troisième ordre n'ont pas de géotropisme apparent : elles sortent toujours à angle droit de l'axe qui les porte.

La portée biologique de ces faits est facile à comprendre. Si les racines de second et de troisième ordre étaient géotropiques au même degré que les racines primaires, toutes ne formeraient bientôt plus qu'un faisceau serré ; elles se nuiraient mutuellement et n'utiliseraient qu'une petite partie des éléments nutritifs répandus dans le sol. Mais d'après les observations de M. Sachs, il en est tout autrement. La racine primordiale douée de propriétés géotropiques énergiques, descend directement dans le sol : les racines de second ordre qui s'en détachent pénètrent obliquement dans des couches toujours plus profondes et en s'éloignant toujours plus de l'axe principal. En outre, la valeur variable de l'angle propre fait que sur une même orthostique, les racines s'éloignent les unes des autres à mesure qu'elles s'allongent, les supérieures courant toujours presque horizontalement près de la surface, et les inférieures pénètrant toujours plus profondément dans le sol. Enfin, les couches de terrain qui échapperaient à ces actions diverses sont mises à contribution par les racines de troisième ordre, qui rayonnent à angle droit tout autour des axes secondaires.

L'étude des mouvements provoqués sur les organes irritables constitue un des chapitres les plus difficiles et les plus discutés de la physiologie végétale. Bien des observateurs sont cependant d'accord pour faire jouer un rôle prépondérant dans ces phénomènes au déplacement d'une certaine quantité de liquide, au moins lorsqu'il s'agit de feuilles à coussinets telles que celles de la sensitive, de l'oxalis. C'est en particulier ce qui ressort du mémoire publié en 1873 sur ce sujet par M. Pfeffer[1]. Il a étendu son étude aux étamines des cynarées (*Cynara scolymus* et *Centaurea jacea*), douées aussi d'une irritabilité facile à observer, et pour ces organes également il est arrivé à la conclusion que la cause directe du phénomène devait être cherchée dans un déplacement de liquide qui de l'intérieur des cellules passe dans les méats intercellulaires ou dans les vaisseaux. Il a observé les changements de volume que sous l'influence d'une irritation subissent les filets étaminaux, et a constaté qu'un épaississement de 2 à 3 % est loin de compenser un raccourcissement qui peut aller jusqu'à 10 à 12 %. Il a, par des mesures micrométriques sur les cellules elles-mêmes, confirmé cette observation et prouvé que leur cavité diminue notablement. Il a démontré encore que l'élasticité des membranes n'a rien à faire avec l'irritabilité; des filets soumis à l'action du chloroforme possèdent la même élasticité qu'ils soient contractés ou étendus; et une étamine en se contractant ne peut pas soulever le poids le plus léger.

M. Pfeffer pense donc que, lors de la contraction des organes sensitifs, il se manifeste une augmentation de la perméabilité de la membrane cellulaire ou de l'utricule protoplasmique. La tension qui existe toujours dans les

[1] Pfeffer, Physiologische Untersuchungen, 1873, p. 1-158.

tissus turgescents fait alors sortir un peu de liquide qui passe dans les méats intercellulaires ou dans les faisceaux fibro-vasculaires; la turgescence n'existe plus, l'organe fléchit; plus tard, lorsque l'irritation cesse de se faire sentir, le phénomène inverse a lieu.

M. Pfeffer[1] a complété ses recherches en étudiant dans un mémoire postérieur le mode de transmission de l'irritabilité, d'un point à l'autre, sur le *Mimosa pudica*. Sans qu'on puisse regarder encore ce point comme parfaitement élucidé, l'auteur admet l'ancienne théorie de Dutrochet. L'irritation se transmettrait au moyen d'un déplacement de liquide à travers les faisceaux fibro-vasculaires. On ne peut pas supposer qu'il y ait d'un point à un autre une série de cellules irritables accompagnant les faisceaux, car si au moyen d'un anesthésique on insensibilise les folioles médianes d'une feuille, l'ébranlement appliqué à la foliole terminale, ne se transmet pas moins jusqu'à la base de la feuille et de là aux feuilles voisines.

M. Heckel[2], dans ses études sur le même sujet, s'est placé à un point de vue entièrement différent. Pour lui, l'irritabilité des étamines de *Mahonia*, de *Berberis*, de *Sparmannia* est due à des propriétés particulières des cellules épidermiques qui se contractent sous l'influence d'un excitant. Chez les Synanthérées, M. Heckel[3] pense que l'irritabilité des étamines est beaucoup plus répandue qu'on ne le croit généralement; il a reconnu son existence non-seulement chez les Cynarées et Cichoracées, mais

[1] Pfeffer, Ueber Fortpflanzung des Reizes bei *Mimosa pudica*, dans Pringsheim Jahrbücher für wissensch. Botanik, vol. IX, p. 308.

[2] Bulletin de la Société botan. de France, 1874, p. 208, et Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1874, vol. LXXIX, 6 juillet.

[3] Comptes rendus, 1874, vol. LXXIX, 19 octobre.

chez beaucoup de genres de Radiées, tels que l'Inula, l'Aster. Relativement à la marche du phénomène, son opinion est que sous l'influence d'une irritation, les cellules se contractent, et que le filet est ainsi raccourci (théorie de Cohn). D'après ses mesures (qui contredisent celles de M. Pfeffer), l'épaississement du filet compenserait exactement la diminution de longueur. Aussi n'admet-il pas la possibilité d'un déplacement de liquide et repousse-t-il absolument la manière de voir de M. Pfeffer. Sans vouloir nous prononcer ici d'une manière absolue sur la valeur comparative de ces deux théories, il nous semble que quelques-uns des reproches adressés par M. Heckel à l'idée d'un déplacement de liquide ne sont pas très-bien fondés. Il dit, par exemple, que les filets de Cynarées ne renferment pas de lacunes dans lesquelles le liquide puisse s'emmagasiner; or, M. Pfeffer a précisément remarqué que dans certains cas (Berberis) l'absence de lacunes était compensée par la présence d'une matière intercellulaire spongieuse qui peut absorber du liquide. Ailleurs, M. Heckel a vu l'irritabilité persister dans des fragments de filets isolés longs de 1 à 2 millimètres seulement, il en conclut qu'un déplacement d'eau est ici impossible. Il nous semble au contraire que si l'on admet l'augmentation de perméabilité de la membrane, rien n'empêche la tension qui subsisterait même dans une cellule isolée, de provoquer la sortie d'une partie du contenu liquide qui alors se déposerait simplement sous forme de gouttelette sur la face extérieure de la membrane.

Remarquons enfin que la manière de voir du physiologiste allemand nous conduit plus avant dans la connaissance du phénomène, puisque pour l'expliquer, il ne fait appel qu'à une propriété des membranes bien con-

nue, *la perméabilité*, dont l'augmentation ou la diminution suffit pour rendre compte des changements de volume de la cellule. Dans la théorie opposée, au contraire, la *contraction* des cellules reposerait sur une propriété particulière, et croyons-nous, tout à fait inconnue des membranes.

Enfin, dans une autre étude sur les mouvements des lamelles stigmatiques des Bignoniacées, Scrophularinées et Sésamées, M. Heckel[1] attribue aux *trachées* un rôle particulier dans la transmission du mouvement d'une lamelle à l'autre ; dans la plupart des cas, en effet, plus le stigmate est sensitif, plus ses tissus renferment de trachée (le Mimulus toutefois fait exception ; bien que très-irritables, ses stigmates ne renferment dans chaque lamelle qu'un faisceau trachéen). Cette idée avait été suggérée à M. Heckel, par une note de M. Ziegler[2], sur les mouvements des poils de Drosera, dans chacun desquels vient aboutir une trachée, que l'auteur regarde comme la cause probable de la transmission d'une irritation. Ici encore, cette manière de voir nous paraît faire appel à une propriété problématique des tissus : il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de rien dire du mode d'action de trachées transmettant directement une irritation. La théorie de déplacement de liquide trouverait, au contraire, nous semble-t-il, une application très-logique dans les stigmates en question, qui sont formés en grande partie d'un tissu parenchymateux turgescent. Peut-être alors les trachées pourraient-elles intervenir ici comme réceptacle du liquide expulsé provisoirement des cellules ?

L'action des agents extérieurs, tels que la lumière, la

[1] Comptes rendus, 1874, vol. LXXIX, 21 septembre.
[2] Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, 18 mai.

chaleur, a aussi donné lieu à quelques observations intéressantes. C'est ainsi, par exemple, que M. Winter[1] a remarqué un cas d'héliotropisme positif sur un champignon. Les plantes de cette famille passent en général pour échapper plus ou moins complétement à l'action de la lumière. Il s'agissait du Peziza Fuckeliana de Bary, qui était cultivé dans des caisses à éclairage unilatéral, et dont non-seulement les styles, mais les cupules elles-mêmes se tournèrent énergiquement du côté de la lumière. La cupule fructifère a même paru ne pouvoir se développer complétement que lorsqu'elle recevait en plein les rayons lumineux.

M. Pedersen[2] a étudié l'action qu'exercent sur la végétation les oscillations de température. Les seules recherches un peu complètes que nous possédions sur ce sujet sont dues à M.. Köppen[3], qui concluait à une action défavorable des oscillations envisagées en elles-mêmes. M. Pedersen ne partage pas cette manière de voir. Ses expériences ont porté sur l'accroissement des racines de graines en germination. Les plantes ont été, les unes soumises à des variations brusques, plongées, par exemple, alternativement dans de l'eau à $+10^{\circ}$ et à $+20^{\circ}$, les autres, au contraire, placées dans de l'eau qui se refroidissait graduellement. Le point de comparaison était dans chaque cas établi avec une plante plongée dans de l'eau à une température moyenne constante. Le résultat a été partout le même : Les racines exposées à une tempéra-

[1] Botanische Zeitung, 1874, n° 1.

[2] Dr R. Pedersen, Haben Temperaturschwankungen als solche einen ungünstigen Einfluss auf das Wachsthum, dans Arb. des botan. Instit. Würzburg, cah. IV, p. 563.

[3] Bulletin de la Société impér. des Sciences natur. de Moscou, 1870.

ture variable se sont allongées un peu plus vite que les autres. Cela n'a rien de surprenant s'il est prouvé que, toutes choses égales d'ailleurs, une température plus élevée favorise la rapidité de l'accroissement. C'est ce qui ressort d'une expérience de l'auteur dans laquelle l'allongement, dans le même temps, a été de 100 à 10°, de 179 à 15° et de 316 à 20°. Ces chiffres étant donnés, il est évident qu'une plante qui aura passé 6 heures dans de l'eau à 10 degrés et 6 heures dans de l'eau à 20 degrés aura crû davantage qu'une plante qui aura passé 12 heures dans de l'eau à 15 degrés. L'auteur pense donc être fondé à conclure ses recherches en disant que les oscillations de température en elles-mêmes n'exercent aucune influence sur la croissance.

M. Krasan[1] a montré que les grains de blé peuvent supporter une température très-élevée, sans perdre leur faculté germinative, si l'on a eu la précaution de les dessécher partiellement avant l'expérience. Des graines qui avaient perdu 10 % de leur poids, ont pu être exposées pendant 10 et 12 heures à des températures de 60 à 70° et même, dans une occasion, de 90 à 100°. Elles ont fini par germer toutes, un peu plus tard seulement que les autres, ce qui s'explique aisément par la dessication des tissus.

II

MM. Dehérain et Moissan[2] ont étudié la respiration des

[1] Sitzungsber. der k. Acad. der Wissensch. Wien, LXVIII, 1re partie, et Botan. Zeitung, 1874, n° 23.

[2] Dehérain et Moissan, Recherches sur l'absorption de l'oxygène et l'émission d'acide carbonique par les plantes maintenues dans l'obscurité. (Annales des Sciences natur., 5me série, XIX, p. 320, et Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, n° 16.)

végétaux maintenus dans une obscurité constante et ont élucidé différents points restés obscurs dans l'histoire de cette importante fonction. Ils ont particulièrement porté leur attention sur les sujets suivants : Quantité d'acide carbonique produite par un poids déterminé de feuilles : influence de la température et de l'espèce à laquelle appartiennent ces feuilles, sur le cours de cette fonction ; comparaison avec la respiration des animaux inférieurs, et enfin rapport entre la quantité d'acide carbonique obtenu et l'oxygène absorbé.

Deux séries succesives d'expériences leur ont permis d'étudier d'abord tout ce qui a trait à l'énergie de la respiration et ensuite les volumes relatifs des gaz. Les conditions extérieures ont été dans chaque cas variées de différentes manières, et toutes les précautions prises pour éviter toute chance d'erreur. Ce travail nous paraît offrir un grand intérêt et de nature à jeter un jour nouveau sur le but véritable de la respiration.

Les auteurs ont résumé eux-mêmes leurs conclusions dans les termes suivants :

1° Les quantités d'acide carbonique émises par les feuilles dans l'obscurité sont comparables à celles que produisent les animaux inférieurs (grenouilles, hannetons, vers à soie, etc.). Elles varient notablement d'une espèce à l'autre et sont généralement plus grandes chez les feuilles caduques que chez celles qui sont persistantes.

2° Ainsi que l'avait observé M. Garreau, la quantité d'acide carbonique émise par les feuilles augmente avec l'élévation de la température à laquelle elles sont soumises. (Le maximum ne devant cependant, semble-t-il, pas dépasser 40 à 45 °/₀.)

3° La quantité d'oxygène absorbé par les feuilles sur-

passe la quantité d'acide carbonique produite; la différence est surtout sensible aux basses températures, qui paraissent favoriser dans les plantes la formation de produits incomplétement oxydés, tels que les acides végétaux.

4° Les feuilles plongées dans une atmosphère dépouillée d'oxygène continuent d'y émettre de l'acide carbonique pendant plusieurs jours aux dépens de leurs propres tissus; cette émission paraît ne cesser que lorsque toutes les cellules sont mortes. La résistance à l'asphyxie par absence d'oxygène varie beaucoup d'une espèce à l'autre.

5° Il est probable que la combustion lente qui prend naissance dans les feuilles produit la chaleur nécessaire à la formation des principes immédiats qui s'y élaborent. On remarque, en effet, que l'émission d'acide carbonique est favorisée par la chaleur obscure qui exerce aussi une influence décisive sur la rapidité de croissance des plantes; tellement que les horticulteurs ont reconnu utile depuis longtemps de perdre une partie de la chaleur lumineuse que déverse le soleil en maintenant les plantes sous des abris vitrés où se concentre au contraire la chaleur obscure.

Le même auteur[1] a fait sur la germination des recherches qui servent en quelque sorte de complément naturel à celles qui précèdent. Il s'est en effet uniquement occupé des rapports entre la graine qui germe et l'atmosphère ambiante, et des échanges de gaz qui en sont la conséquence.

Il a d'abord constaté un fait qui avait jusqu'ici échappé à l'attention des observateurs, c'est que dès que le testa

[1] Dehérain et Landrin, Recherches sur la germination. (Ann. des Sciences natur., 5me série, XIX, p. 358.)

de la graine a été ramolli par l'eau, il laisse pénétrer une certaine quantité de gaz (oxygène et azote) qui se condensent dans les tissus; cette condensation est accompagnée d'une élévation de température qui favorise l'action de l'oxygène atmosphérique et peut-être la détermine. Dès que cette action se fait sentir, les transformations chimiques commencent et la vie ne tarde pas à s'éveiller.

Dans les expériences faites dans une atmosphère limitée et qui n'ont pas duré trop longtemps, il y a toujours eu plus d'oxygène absorbé que d'acide carbonique produit; une partie du premier restait fixée dans les tissus et servait peut-être à oxyder la matière azotée pour la transformer en asparagine[1]. Cependant, à la longue, l'acide carbonique dépasse de beaucoup l'oxygène absorbé, l'oxydation des principes immédiats continuant même dans une atmosphère dépouillée de ce gaz. L'hydrogène ne se dégage que dans une atmosphère dépouillée d'oxygène; enfin, quant à l'azote qui apparaît toujours pendant la germination, il semble n'être autre chose que celui qui au début s'était condensé dans les tissus.

Les expériences faites sur les germinations dans différents milieux ont démontré d'une façon certaine la condensation de gaz dans les tissus; qu'il s'agit d'azote, d'hydrogène, il y a toujours eu diminution de volume.

L'auteur a enfin reconnu, ainsi que Th. de Saussure l'avait démontré, que l'acide carbonique exerce une action particulièrement délétère sur la vie végétale. Dans un mélange d'hydrogène ou d'azote et d'oxygène, il suffit de quelques traces de ce dernier gaz pour amener la germination, tandis qu'elle n'a pas lieu dans un mélange d'un tiers d'acide carbonique pour deux tiers d'oxygène.

[1] Voyez ci-dessous le travail de M. Pfeffer sur l'asparagine.

M. Bœhm[1] a étudié le développement de l'amidon dans les cotylédons de plantes étiolées (cresson, radis et lin). D'après les recherches et les expériences, en apparence fort concluantes de MM. Famintzin et Krauss, cet amidon semblait n'avoir d'autre origine que la décomposition, sous l'influence des rayons lumineux, de l'acide carbonique de l'air. M. Bœhm ne partage pas cette manière de voir : pour lui cet amidon est, au moins en partie, le produit de la transformation de substances qui existaient déjà dans la plante. Il a expérimenté en faisant végéter des plantes étiolées dans une atmosphère dépourvue d'acide carbonique, ou en les exposant à une lumière qui, bien que suffisante pour colorer la chlorophylle, ne permettait cependant pas la décomposition de l'acide carbonique. Dans tous les cas, il dit avoir trouvé de l'amidon dans les tissus, et en conclut que cette substance est produite par la transformation des principes nutritifs primitivement accumulés dans la graine.

Ces principes, dans les plantes en expérience, se présentent sous la forme d'une huile grasse qui, avant de servir à la production des cellules, doit subir une modification. C'est la substance ainsi produite (hydrate de carbone) qui, se trouvant en excès dans les tissus, viendrait, sous l'influence des rayons lumineux, revêtir dans le cotylédon la forme de fécule.

Cette théorie de M. Bœhm nous paraît difficile à soutenir. D'abord elle est en opposition avec certains faits bien constatés. Les jeunes plantes complétement étiolées cessent de se développer lorsqu'elles ont épuisé la provi-

[1] Sitzungsber. der kais. Acad. der Wissensch. Wien, 1874, mars, p. 163.

sion des principes nutritifs renfermés dans la graine. Pourquoi en serait-il ainsi si une partie de ces principes restait dans les tissus sous forme d'hydrate de carbone ? Quelle cause attribuer à cet arrêt de développement ? Pourquoi la plante, après avoir utilisé une partie des substances nutritives, s'arrêterait-elle tout à coup sans raison apparente ? ce ne peut être l'influence délétère de l'obscurité, puisque, ainsi que chacun le sait, l'absence de lumière est *favorable* à la production de nouvelles cellules. En outre, M. Bœhm ne rend pas compte des expériences pourtant bien claires de M. Krauss, dans lesquelles la plante exposée à la lumière a augmenté de poids dès que l'amidon commençait à paraître dans les grains de chlorophylle. Il ne s'agissait pourtant pas là de la transformation d'une substance préexistante, mais bien de l'apport d'éléments nouveaux. Nous nous demandons enfin quel avantage pourrait retirer la plante de ce phénomène ; l'amidon n'est pas utilisable directement, avant de servir à la production de nouvelles cellules, il doit revêtir une autre forme semblable à celle que, d'après M. Bœhm, il avait dans les tissus pendant la période de l'étiolement. A quoi bon cette double transformation ? Tous ces arguments font que la théorie de l'assimilation directe nous paraît de beaucoup la plus satisfaisante : la jeune plante ayant épuisé dans l'obscurité tous les principes nutritifs que lui offrait sa graine, vient sous l'influence vivifiante des rayons lumineux en puiser de nouveaux dans l'atmosphère. Il est vrai que quelques-unes des expériences de M. Bœhm ne sont ainsi pas explicables ; mais nous pensons qu'il s'agit là de cas particuliers, peut-être de plantes qui n'avaient été maintenues dans l'obscurité pendant un

temps suffisamment long, et qui, par conséquent, n'infirment en rien la théorie générale.

M. Schlösing [1] a démontré expérimentalement la possibilité pour une plante d'absorber directement l'ammoniaque gazeuse répandue dans l'atmosphère. Deux plantes de tabac ont été cultivées dans des conditions identiques : l'atmosphère limitée de l'une renfermait de l'ammoniaque, tandis que l'autre n'en avait pas. La première a cédé à l'analyse beaucoup plus d'azote que la seconde et a absorbé environ les trois quarts de l'ammoniaque qui lui a été offert.

La présence d'une proportion considérable d'azotate de potasse dans certaines plantes est un fait déjà connu ; M. Boutin [2] l'a signalé encore chez certaines espèces d'Amarantes, soit indigènes, soit exotiques. L'*Am. ruber* (originaire des Indes), desséché et analysé contenait 16 % de son poids de nitrate de potasse, soit 22 grammes d'azote et 72 de potasse par kilogramme de plante sèche. L'auteur fait ressortir les avantages que pourrait retirer l'agriculture de l'emploi de ces plantes comme amendement. Il serait surtout intéressant d'étudier l'origine de ce sel et de son accumulation dans les tissus.

Avant de quitter le sujet de la nutrition des plantes, signalons encore la communication fort curieuse qu'a faite M. le Dr Hooker [3] à l'Association britannique pour l'avancement des sciences, réunie à Belfast en 1874, au sujet des plantes dites « carnivores. » D'anciennes observations un peu tombées dans l'oubli avaient déjà signalé la dis-

[1] Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, n° 24, 15 juin.

[2] Comptes rendus, 1874, vol LXXVIII, n° 4.

[3] Address to the Department of Zoology and Botany of the british Association. Belfast, août 1874.

parution des mouches enfermées dans les feuilles de *Dionæa* et de *Drosera*, sans qu'on pût l'expliquer autrement que par une sorte de dissolution ou de digestion [1]. Des expériences plus récentes et plus précises ont montré qu'en effet des fragments de viande, d'albumine, etc., placés à la surface de ces feuilles, disparaissaient peu à peu [2]. Les recherches de savants américains, complétées par celles de l'auteur même de la communication, ont mis en lumière des faits analogues chez les plantes dont les feuilles affectent la forme de cornets, d'urnes, etc. (*Sarracenia, Darlingtonia, Nepenthes*). Les insectes qui pénètrent dans ces organes périssent infailliblement et semblent soumis à une action qui rappelle fort celle du suc gastrique, M. Hooker a constaté sur les cornets l'existence de différents tissus tendant tous au même but, à attirer l'insecte dans une région d'où il ne pourra sortir et où il trouvera la mort. L'orifice de l'organe se distingue par une surface « attractive » (sécrétion de miel chez les *Sarracenia* et *Nepenthes*, coloration pétaloïde chez les *Darlingtonia*); l'insecte, cherchant sa nourriture, est attiré là comme il l'est dans les fleurs vivement colorées ou nectarifères. Plus loin, une surface « conductrice, » formée de cellules qui se recouvrent comme les tuiles d'un toit, l'entraîne sans qu'il puisse remonter. Plus bas encore, une surface glanduleuse sécrète le liquide qui tuera le visiteur. Dans le fond du cornet, enfin, se rencontre quelquefois une surface « retenante » formée de poils raides con-

[1] Les expériences de M. Burton-Sanderson, sur les courants électriques dans les feuilles de Dionæa, ont été analysées dans les *Archives* (avril 1874).

[2] La publication d'un ouvrage de M. Darwin sur ce sujet est annoncée.

vergeant vers l'axe qui enferment l'insecte comme dans une nasse. A plusieurs reprises M. Hooker s'est assuré expérimentalement de la disparution de petits morceaux de viande, de cartilages, etc., placés sous l'influence du fluide particulier que sécrètent ces cornets.

Tels sont les faits qu'a exposés le savant directeur du jardin de Kew. Ils sont fort extraordinaires et sortent à bien des égards de toutes les lois connues de la nutrition des plantes. M. Hooker n'a fait que lever un coin du voile. Il est à désirer que le sujet soit repris et traité à fond par les botanistes placés à portée d'observer ces plantes curieuses. Bien des questions se présentent à l'esprit qui, pour le moment, restent sans réponse.

M. Borscow[1] a étudié quelques substances répandues dans certains végétaux particuliers, tant au point de vue de leurs réactions microchimiques, qu'à celui de leur répartition dans les tissus. C'est un genre de recherches fort intéressant, et un des meilleurs moyens de trouver la clef du rôle de ces substances dans l'économie végétale. Les observations de M. Borscow ont porté jusqu'à présent sur les substances suivantes : L'*asarone*, principe analogue au camphre qu'on rencontre dans le parenchyme des racines d'*Asarum Europæum;* l'*acide chrysophanique*, répandu dans les tissus d'un lichen (*Physcia parietina)* et qu'on a retrouvé aussi dans la racine de la rhubarbe et de certains rumex ; la *franguline*, qui se rapproche en bien des points de l'acide chrysophanique et se rencontre dans l'écorce du nerprun (*Rhamnus frangula)*; la *syringine*, principe cristallisable amer extrait des

[1] Beiträge zur Histochemie der Pflanzen in Botan. Zeitung, 1874, p. 17.

rameaux du lilas et qui pourrait bien être un produit de transformation de la cellulose; la *vératrine*, alcaloïde répandu dans la racine du *Veratrum album*.

M. Pfeffer[1] a découvert dans de petites oranges, qui avaient séjourné un certain temps dans l'alcool, des sphéro-cristaux d'une substance qu'il a appelée *Hespéridine*[2]. C'est un corps non azoté dont la composition chimique n'est pas exactement connue, et qui est dissous dans les tissus; il se précipite sous forme cristalline, à la façon de l'inuline des tubercules de Dahlia. L'hespéridine est surtout abondante dans les fruits, mais se rencontre aussi dans les rameaux jusqu'à la hauteur du point de végétation, et dans les feuilles. On peut reconnaître sa présence déjà dans le pistil; elle augmente jusqu'au moment où la petite orange a environ vingt millimètres de diamètre, et paraît dès lors rester stationnaire. Les citrons n'en renferment pas. Le rôle physiologique de cette substance est encore inconnu. L'auteur pense qu'elle doit se rapprocher du tannin.

Dans un travail fort important publié en 1872[3], sur les substances protéiques et leur rôle dans les plantes, M. Pfeffer avait fait ressortir les fonctions particulières dévolues à l'asparagine. Ce corps doit être considéré comme la forme transitoire que revêt la matière azotée entre les graines des légumineuses où elle est emmagasinée, et le point de végétation où sous forme d'albumine elle sert à la production de nouvelles cellules. Des recherches subsé-

[1] Botanische Zeitung, 1874, n° 34.

[2] L'auteur a reproduit le nom donné jadis à une substance analogue par Lebreton. (Journal de Pharmacie, 1828, vol. XIV, p. 377.)

[3] Pringsheim, Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, vol. VIII, p. 429.

quentes[1] ont permis à l'auteur de se rendre un compte plus exact de ces transformations successives.

L'asparagine renferme moins de carbone, d'hydrogène et plus d'oxygène que la légumine (matière protéique des graines) et que l'albumine des tissus. Elle est donc un produit d'oxydation (respiration) et pour prendre place dans les jeunes cellules, elle doit de nouveau s'assimiler des molécules de carbone, d'hydrogène. Cette réaction n'a pas lieu dans l'obscurité, non plus que dans une atmosphère privée d'acide carbonique. Nous nous trouvons donc encore une fois en présence d'un phénomène lié à l'action générale de la lumière sur les végétaux et à la décomposition de l'acide carbonique.

D'après M. Gorup Besanez[2], l'asparagine n'est pas seule à remplir le rôle que nous venons d'indiquer. Une autre substance azotée, la *leucine* que les chimistes rapprochaient depuis longtemps des corps albuminoïdes organiques, se rencontre fréquemment dans les fèves et les vesces en germination, concurremment avec l'asparagine. L'auteur ne dit rien du rôle probable de cette nouvelle substance ni des circonstances qui accompagnent son apparition.

M. Raffinesque[3] a étudié la structure des graines d'aleurone[4], au sujet desquels certaines discussions s'étaient élevées, les uns leur attribuant deux membranes, d'autres une seulement, d'autres point ; il se range parmi les parti-

[1] Botanische Zeitung, 1874, nos 15 et 16.

[2] Botanische Zeitung, 1874, no 24.

[3] Bulletin de la Société linnéenne de Paris, mars 1874.

[4] Ces organismes, qui sont la forme habituelle des substances protéiques dans la graine, ont été soigneusement décrits par M. Pfeffer dans le travail cité. Voyez aussi Sachs, Traité de Botanique, trad. van Tieghem, p. 71.

sans de la seconde opinion, et signale à la surface des grains chez certaines plantes (ricin) la présence de petites fossettes circulaires ou hexagonales qui n'avaient pas encore été observées.

Des recherches précises sur la lignification des tissus étaient rendues difficiles par l'absence d'un réactif délicat propre à déceler la présence de la lignine (Holzstoff). M. Burgerstein [1] a employé dans ce but le *sulfate d'aniline* dont les propriétés particulières pour colorer le bois ont été démontrées naguère par MM. Runge et Hofmann. Armé de ce nouveau moyen d'investigation, l'auteur a examiné méthodiquement les différentes catégories de tissus végétaux et il ne signale comme complétement exempts de lignifications que les tissus des algues, des champignons, de certains lichens, et chez les plantes vasculaires que le collenchyme, le cambium et les vaisseaux ponctués. Tous les autres éléments sont plus ou moins lignifiés. Dans les tiges, ce sont les faisceaux fibro-vasculaires qui se lignifient les premiers, les cellules corticales ensuite, les cellules médullaires beaucoup plus tard.

Si nous passons maintenant à la considération des substances qui agissent d'une façon défavorable sur la vie des cellules, nous rencontrerons d'abord les recherches de M. Conventz sur l'action physiologique du camphre et des substances analogues. Quelques expérimentateurs et en dernier lieu M. Vogel [2] ont émis l'idée que le camphre exerçait une action stimulante sur la végétation. M. Conventz [3] a fait, à ce sujet, sous la direction de M.

[1] Sitzungsber. der kais. Acad. Wien, 1874, juillet, vol. LXX, 1re partie, et Botan Zeitung, 1874, n° 51.

[2] Sitzungsber. der k. Bay. Acad. der Wissensch. München, 1873.

[3] Botanische Zeitung, 1874, nos 26 et 27.

Göppert, professeur à Breslau, quelques expériences qui l'ont amené à une conclusion opposée. Il a employé pour ce travail des filaments de *Spirogyra*, et pour écarter toute chance d'erreur, il a commencé par étudier l'action exercée sur ces organismes par des solutions de sels neutres (nitrate de potasse, carbonate d'ammoniaque, etc.) Le protoplasma des filaments immergés dans ces liquides se contractait en masses de forme irrégulière, l'algue souffrait évidemment. Cependant si l'action n'était pas prolongée trop longtemps, la *Spirogyra* transportée dans l'eau distillée reprenait bientôt toute sa vigueur. Évidemment les sels neutres ne nuisaient à l'organisme qu'en attirant à eux une partie de l'eau de constitution du protoplasma.

Il en a été tout autrement lorsque les filaments de *Spirogyra* furent plongés dans des solutions de camphre, de strychnine, d'acide prussique et de quelques autres substances qui agissent comme excitants dans le règne animal. Ici non-seulement le protoplasma se contractait, mais encore il subissait d'autres altérations et en particulier devenait brun. On avait beau transporter rapidement la plante dans l'eau distillée, elle ne tardait pas à périr. Toutes ces substances avaient bien agi comme de véritables poisons pour les tissus végétaux.

Cherchant à se rendre compte de la cause immédiate de l'influence fâcheuse qu'exerce l'acide sulfureux, répandu même à dose très-faible dans l'atmosphère, sur la végétation, M. Schröder [1] a reconnu qu'il agit principalement sur la transpiration dont il tend à diminuer l'intensité. On remarque souvent sur les feuilles qui ont subi

[1] Schröder, Die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Pflanzen. Landwirthschaftl. Versuch-Station, XVI, p. 447, et Bot. Zeitung, 1874, n° 26.

son influence, une aire plus transparente tout autour de la nervure médiane, tandis que plus loin les tissus sont plus foncés et plus opaques. Cela vient de ce que l'eau ne circulant plus d'une manière normale, s'accumule dans une partie de la feuille et n'arrive pas partout. L'effet fâcheux des vapeurs d'acide sulfureux est beaucoup plus marqué dans les périodes où la transpiration est plus forte et en particulier pendant la journée. Ces faits peuvent avoir une certaine importance pour les pays forestiers où l'on fabrique du charbon et où la fumée qui renferme toujours de l'acide sulfureux nuit aux arbres.

M. Prilleux[1] a fait une étude assez complète de la production de gomme dans les arbres fruitiers. Pour lui, c'est une vraie maladie qui a le plus souvent son siége dans le cambium, et qu'il a baptisée du nom de *gommose*. Elle commence au sein d'une cellule ou dans une lacune par la transformation des grains de fécule ; l'altération gagne bientôt en rayonnant autour du point central et la gomme remplit successivement lacunes, cellules et vaisseaux. Mais le trait le plus remarquable de la maladie réside dans la production autour du point d'attaque de nombreuses cellules adventives remplies de fécule qui se transforment immédiatement en gomme. Il y a donc dérivation dans le cours ordinaire des principes nutritifs qui se portent vers la partie atteinte et contribuent à augmenter l'état morbide. La cause première de ce phénomène est difficile à indiquer, mais le résultat rappelle en quelque mesure le développement des galles autour d'une piqûre d'insecte. Le meilleur remède semble être dans des

[1] Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, nos 2 et 17.

incisions à l'écorce, opération qui appelle une production énergique de cellules à la périphérie et détourne, par conséquent les principes nutritifs de la partie malade.

III.

Le dernier travail important sur la constitution de la chlorophylle a été publié par M. Krauss[1] en 1872; il concluait à l'existence simultanée de deux principes colorants, la xanthophylle et la cyanophylle qui par leur mélange produisent la couleur verte que nous connaissons. Cette hypothèse était basée entre autre sur le fait que la superposition des spectres de ces deux substances reproduit le spectre de la chlorophylle avec ses bandes d'absorption caractéristiques.

M. Pringsheim[2] vient de consacrer un travail assez étendu à l'étude des propriétés optiques de la chlorophylle et de ses modifications. Il est arrivé à des conclusions différentes de celles de son devancier et pour lui le principe colorant de la chlorophylle est unique, ne peut en aucun cas être scindé en deux, et subit seulement certaines transformations suivant les conditions d'éclairage dans lesquelles il se trouve placé. Cette théorie est basée en grande partie sur le fait que dans les différentes solutions jaunes, bleues ou vertes, l'auteur a toujours retrouvé toutes les bandes d'absorption caractéristique du spectre chlorophyllien. Il s'agit seulement d'employer des couches liquides d'épaisseur et de concentration convenables.

[1] Krauss, Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe. Stuttgart, 1872.

[2] Monatsbericht der kön. preuss. Acad der Wissensch. Berlin, septembre et octobre 1874.

En étudiant, par exemple, l'extrait alcoolique des plantes étiolées (qui d'après M. Krauss ne renferme que de la « xanthophylle »), M. Pringsheim y a retrouvé très-nettement les sept bandes du spectre. Seulement tandis que pour les voir il suffisait d'une couche de 94 millimètres d'épaisseur de solution verte (de chlorophylle normale ; concentration moyenne), la bande III (la moins visible de toutes) n'apparaissait qu'avec une solution jaune de 370 millimètres d'épaisseur. La même chose pour la fluorescence que M. Krauss refuse à sa « xanthophylle » et que M. Pringsheim est arrivé à observer très-clairement. Si l'on en restait à la théorie de la coexistence de deux principes colorants, il faudrait donc, pour expliquer ces observations, admettre qu'une certaine proportion de cyanophylle s'est déjà développée dans l'obscurité, et que l'action de la lumière se borne à modifier les proportions du mélange. Mais aucun des moyens indiqués pour opérer la dissociation de la chlorophylle n'a eu le moindre effet sur la solution jaune; en outre une légère différence dans la position des premières bandes obligerait à conclure que la cyanophylle des plantes étiolées n'est pas la même que celle des plantes normales. En présence de tous ces faits contradictoires, M. Pringsheim pense que l'hypothèse que nous avons indiquée est beaucoup plus vraisemblable. Il suppose donc que le principe colorant des plantes étiolées n'est qu'une modification de la chlorophylle normale, modification à laquelle il propose de donner le nom d'*étioline*.

Dans les tentatives faites pour séparer la solution verte en une bleue et une jaune (par exemple au moyen de la benzine), M. Pringsheim indique d'abord qu'il lui a été impossible de préparer une solution jaune qui, examinée

dans des conditions convenables, ne présentât pas *toutes* les bandes d'absorption, et ne contînt par conséquent plus de chlorophylle. Il en était de même de la solution bleue. De plus, si la cyanophylle est une substance existant réellement dans la matière verte des feuilles, comment se fait-il qu'une solution alcoolique verte très-diluée (ou employée en couches minces) ne donne pas toutes les bandes d'absorption, mais seulement celles qui sont spécialement attribuées à la xanthophylle.

Les différences entre les solutions bleues et jaunes peuvent s'expliquer par le degré d'affinité de chaque dissolvant pour la matière colorante, par le degré de pureté du dissolvant lui-même, etc. En tous cas chacune des deux solutions renferme *de la chlorophylle* véritable et non pas seulement un de ses éléments.

Le principe colorant des fleurs jaunes (antoxanthine) est très-voisin de l'étioline; les solutions employées en couches suffisamment épaisses permettent de reconnaître les bandes d'absorption. Ce n'est pas un principe uniforme dans toutes les fleurs, mais plutôt une série de corps dont le premier se rattache de très-près à la chlorophylle, tandis que le dernier s'en éloigne passablement; on peut cependant toujours retrouver la bande I la plus caractéristique de toutes.

La couleur jaune automnale des feuilles dérive aussi de la chlorophylle, ainsi que le prouve son spectre distingué toutefois par un affaiblissement marqué de certaines raies (xanthophylle).

M. Pringsheim conclut donc en considérant la chlorophylle comme un principe colorant unique, à côté duquel existent trois autres principes de constitution analogue: l'étioline, la xanthophylle et l'antoxantine; la première pré-

cède l'apparition de la chlorophylle, la seconde lui succède; elles se trouvent peut-être aussi quelquefois mélangées avec elles, alors la solution verte pourra bien renfermer un principe jaune, mais qui ne sera point une partie constituante de la chlorophylle.

M. Wiesner[1] avait déjà fait faire un pas à la question dans le même sens que M. Pringsheim, en émettant l'idée que la cyanophylle de M. Krauss n'est autre chose que de la chlorophylle dont elle possède tous les caractères importants[2]. Le même auteur a montré que la benzine n'est pas la seule substance neutre qui puisse être employée pour ces observations, mais que d'autres, telles que le sulfure de carbone, le chloroforme, l'huile de ricin, donnent des résultats en tous points analogues[3].

M. Wiesner[4] s'est aussi occupé de l'action de la lumière sur la conservation et la destruction du principe colorant. Il a, en particulier, fait ressortir deux considérations intéressantes: 1° les plantes étiolées verdissent plus vite lorsqu'elles sont exposées aux rayons les plus réfringents du spectre que lorsqu'elles ne reçoivent que les rayons éclairants. Ce fait peut s'expliquer en admettant que la plante est constamment le théâtre d'une double action : production de matière verte et sa destruction qui marche de pair avec les phénomènes d'assimilation[5].

[1] Flora, 1874, n° 18.

[2] M. Treub, au contraire, en refaisant les expériences de M. Krauss, est arrivé à la même conclusion que lui, et considère la chlorophylle comme un mélange physique de deux principes. Flora, 1874, n° 4.

[3] Nous avons montré nous-mêmes combien l'affinité de quelques-uns de ces corps pour le principe colorant de la chlorophylle était grande. (*Archives des Sciences phys. et natur.* Genève, mai 1867.)

[4] Botanische Zeitung, 1874, n° 8.

[5] M. Sorby a émis des vues analogues dans son remarquable mé-

Ce sont les rayons jaunes et voisins qui président à cette dernière opération. La couleur verte que nous voyons dans les plantes n'est que la différence entre ces deux actions opposées, et lorsque les rayons bleus, qui n'ont presque pas d'action sur l'acide carbonique, agissent seuls, la coloration des tissus marche plus vite.

2° La destruction du principe colorant de la chlorophylle est toujours liée à la présence de l'oxygène, et n'est effectuée que par les rayons lumineux qui agissent en même temps sur la décomposition de l'acide carbonique. Il est donc naturel de penser qu'une partie de l'oxygène que l'assimilation du carbone a mis en liberté sert à l'oxydation du grain de chlorophylle lui-même ; les phénomènes dont celui-ci est le théâtre sont fort complexes et il n'est pas exact de vouloir conclure directement de la quantité d'oxygène éliminé à la nature de la substance organique créée [1].

M. Chautard [2] a, depuis longtemps déjà, entrepris des recherches sur les modifications du spectre de la chlorophylle sous l'influence de divers agents, tels que les alcalis [3], les corps sulfurés, etc. Ces modifications se réduisent toutes à l'apparition de nouvelles raies, ou au dédoublement des raies caractéristiques, et bien que fort intéressantes au point de vue de l'analyse chimique de solutions d'origine douteuse, elles n'ont pas une portée

moire : « On comparative vegetable Chromatology » (Proceed. of the royal Society, XXI, n° 146, p. 442), que la date de sa publication fait sortir du cadre que nous nous sommes tracé ici.

[1] M. Wiesner a annoncé un mémoire étendu sur ce sujet ; nous n'avons pu l'avoir sous les yeux en temps utile pour cette revue.

[2] Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, n° 6.

[3] Comptes rendus, 30 décembre 1872, 13 janvier, 3 mars, 21, 28 avril, 19 mai, 8 septembre 1873.

bien directe pour la physiologie végétale proprement dite.

M. Filhol[1] avait déjà autrefois indiqué une méthode pour obtenir dans la solution alcoolique de chlorophylle un précipité au moyen de l'acide chlorhydrique. Ce précipité recueilli sur un filtre est presque noir, tandis que le liquide est d'un brun jaune. En renouvelant ces observations, l'auteur a remarqué que la chlorophylle des plantes dicotylédones donnait un précipité pulvérulent *amorphe*, tandis que celle des monocotylédones donnait un précipité *cristallin*. Ces cristaux affectent la forme de petites aiguilles réunies en houppes. Leur solution varie de couleur ; d'un brun jaune dans l'éther, la benzine, elle est jaune et fluorescente dans le sulfure de carbone et violette dans le chloroforme. Les bandes d'absorption sont semblables à celles de la chlorophylle. Ce fait est entièrement nouveau; jusqu'ici les observations concouraient à montrer la parfaite identité de la chlorophylle chez tous les végétaux, et le sujet mérite d'être repris et traité à fond.

Nous avons relevé encore quelques observations intéressantes relatives à la chlorophylle considérée dans les végétaux vivants. M. Krauss[2] a étudié la coloration hivernale des plantes toujours vertes; il n'a pas trouvé de règles générales à cet égard, mais énuméré les cas suivants : 1° Chez les graminées, l'état de choses paraît être le même en hiver qu'en été. 2° Chez les plantes herbacées (*Bellis perennis*, *Stellaria media*, etc.), les grains de chlorophylle des cellules palissadées s'accumulent irrégulièrement au milieu de la cellule; les autres ne changent pas de place. 3° Dans les végétaux chez

[1] Comptes rendus, 1874, 7 septembre.
[2] Botanische Zeitung, 1874, n° 26.

lesquels la cellule renferme en hiver des petites masses de tannin, les grains de chlorophylle s'accumulent irrégulièrement le long des parois; dans les cellules palissadées, ils occupent la moitié inférieure de la cavité (feuilles de *Mahonia, Ledum;* écorce des rameaux de chêne, ormeau, tilleul, etc.). 4° Dans les rameaux dont l'écorce ne renferme pas de tannin, la chlorophylle est groupée autour du nucleus (*Ribes, Lonicera, Sambucus*). 5° Enfin, dans certains cas isolés, les grains sont épars dans les cellules sans ordre apparent (rameaux de frêne, feuilles de Lavande). Ces modifications sont directement dues à l'influence du froid; tous les mouvements des grains de chlorophylle se sont effectués en quatre jours, du 7 au 11 novembre 1873, au moment où le gel a commencé à s'établir (observations faites à Halle).

M. Batalin a étudié la décoloration *estivale* de certaines plantes. Ce sont surtout les conifères qui offrent à cet égard des phénomènes dignes de remarque. Chez beaucoup d'entre elles, sous l'influence d'un soleil trop ardent, les rameaux jaunissent et les cellules des feuilles finissent par ne plus renfermer que des grains de chlorophylle jaunes entourés d'un protoplasma incolore. Cet effet est tout à fait local, et tandis que la face supérieure d'un rameau portera des feuilles jaunes, la face inférieure éloignée du soleil restera tout à fait verte. Abritées quelques jours par un écran, les feuilles reprennent, si la température est suffisamment élevée, leur couleur normale. La couleur jaune peut persister pendant tout l'été, et alors, pendant l'hiver, la température est trop basse pour que le verdissement soit possible : il ne se manifeste qu'au printemps. La même feuille peut être décolorée plusieurs

fois sans en souffrir. Ce sont surtout les conifères exotiques qui ont montré ce phénomène (le *Chamæcyparis obtusa* est le sujet le plus favorable à l'observation); cependant l'auteur a pu constater le fait sur plusieurs espèces indigènes (*Juniperus communis, Picea excelsa*). Il est à remarquer que les rameaux qui ont atteint l'automne sans avoir repris leur couleur verte sont beaucoup plus aptes à souffrir du gel en hiver.

Enfin, M. Prilleux[1] a étudié les mouvements de la chlorophylle au soleil chez les Selaginella. Le S. Martensii, en particulier, offre dans les cellules de la couche superficielle de ses feuilles une chlorophylle amorphe qui recouvre uniformément la paroi supérieure. Sous l'influence des rayons solaires, une tache blanche se montre bientôt au centre de la cellule; la masse protoplasmique se met en mouvement, elle rampe le long des parois, et finit par s'appliquer contre les parois latérales, laissant la face supérieure complétement libre. La couleur générale de la feuille diminue donc d'intensité.

Chez l'*Elodea canadensis,* les grains de chlorophylle s'accumulent également sur un point de la paroi, sous l'influence des rayons solaires. M. Prilleux ne pense pas que leur transport doive être attribué aux courants protoplasmiques qu'on observe dans les cellules; ceux-ci lui paraissent accidentels et dus à l'ébranlement qu'a produit la section de la feuille.

[1] Comptes rendus, 1874, vol. LXXVIII, nº 7.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Prof. C.-S. Lyman. Venus as a luminous ring. Vénus, un cercle lumineux. (*American Journal of Sciences*, III, t. IX, p. 47, janvier 1875.)

L'auteur a déjà décrit, en 1866, quelques observations qu'il fit alors que Vénus était près de sa conjonction inférieure. Il reconnut que l'apparence de la planète était celle d'un anneau lumineux très-délicat. A mesure que l'astre se rapprochait du Soleil les cornes du croissant s'étendirent graduellement au delà d'un demi-cercle, jusqu'à ce que finalement elles se réunirent pour former un cercle complet de lumière. L'occasion de répéter ces observations ne s'est présentée de nouveau que lors du dernier transit. Le mardi 8 décembre, Vénus se trouvant de nouveau près du Soleil, M. Lyman a pu voir l'anneau lumineux mince, qui entourait son disque, même quand la planète n'était qu'à un demi-diamètre solaire du bord du Soleil. L'anneau était le plus brillant du côté du Soleil : c'est le croissant proprement dit. Du côté opposé, le filet de lumière était plus sombre et d'une teinte légèrement jaunâtre. Dans la partie nord du bord de la planète, à 60° ou 80° du côté regardant le Soleil, l'anneau, sur une petite longueur, présentait un certain affaiblissement et se montrait plus étroit qu'ailleurs, semble-t-il. Le même fait avait été remarqué, mais d'une manière plus prononcée, en 1866.

Le 10 décembre, le croissant formait les trois quarts d'un cercle seulement; on l'a observé et mesuré encore les deux jours suivants. Partant de la supposition que l'extension du croissant et la formation de l'anneau sont dus à la réfraction

horizontale de l'atmosphère de Vénus, M. Lyman a calculé, au moyen de ces observations la valeur de cette réfraction ; il la trouve égale à 44′,5, soit environ un quart plus grande que celle de la terre. Les observations de 1866 donnent 45′,3. En 1849, Mädler l'a trouvée égale à 43′,7.

Six mesures du diamètre prises le 10 décembre donnent 63″,1, vingt-quatre autres, le 11, conduisent au nombre 63″,75. Les almanachs anglais et américains adoptent respectivement 62″,4 et 64″,5. M.D.

PHYSIQUE.

H. Herwig. La conductibilité calorifique du mercure est indépendante de la température. (Extrait des *Annales de Poggendorff*, vol. CLI, p. 177-194.)

D'après MM. Wiedemann et Franz, la conductibilité des métaux serait à peu près la même pour la chaleur et pour l'électricité, et il y a évidemment un grand intérêt à savoir jusqu'à quel point ces deux conductibilités restent véritablement identiques lorsque la température change. Il serait très-difficile de déterminer directement leur rapport à diverses températures, mais l'étude de la variation de la conductibilité calorifique, considérée isolément, présente moins de complications, et peut, d'ailleurs, fournir indirectement une idée de ce rapport. Un grand nombre d'expériences ayant, en effet, établi que la résistance électrique des métaux varie avec la température, on comprend que le rapport en question ne saurait être constant sans que la conductibilité relative à la chaleur suive la même loi de variation que l'autre.

M. Herwig s'est donc proposé de rechercher si la conductibilité calorifique des métaux varie ou non avec leur température. Il a dû, dans ce but, imaginer une méthode nouvelle d'observation qui repose, en principe, sur le calcul suivant, que nous reproduisons ici à peu près textuellement.

Supposons une verge métallique ou un tube étroit rempli de mercure et chauffé par en haut en même temps qu'il est parcouru dans sa longueur par un courant énergique. Lorsque l'équilibre de température est établi, les quantités de chaleur produites dans chaque section transversale doivent se dégager continuellement au dehors. Soient alors q, p et t la surface, la circonférence et la température d'une section située à la distance x de l'extrémité chauffée. Désignons par θ la température ambiante, par h le coefficient de conductibilité extérieure et par i l'intensité du courant. La résistance électrique du conducteur étant R à 0°, supposons qu'elle devienne R $(1+\beta t)$ à t°. Représentons, de même par $r(1+\alpha t)$ ce qui deviendrait à t° une résistance calorifique qui serait r à 0°.

En égalant entre elles la quantité de chaleur produite dans cette section à celle qui s'en dégage, on est tout d'abord conduit à l'équation différentielle suivante :

$$\frac{q}{r(1+\alpha t)} \cdot \frac{d^2t}{dx^2} + \frac{\text{const. } i^2}{q} \text{R}(1+\beta t) = ph(t-\theta).$$

Posant ensuite pour abréger :

$$\text{A} = \frac{\text{const. } i^2 \text{ R}.r}{q^2} \quad \text{et} \quad \text{B} = \frac{ph.r}{q},$$

cette équation devient :

$$\frac{d^2t}{dx^2} = -\text{A}(1+\alpha t)(1+\beta t) + \text{B}(t-\theta)(1+\alpha t).$$

Une première intégration donne :

$$\frac{dt}{dx} = -\sqrt{2}\,\text{B}\sqrt{-\frac{\text{A}}{\text{B}}.t - \frac{\text{A}}{\text{B}}\frac{\alpha+\beta}{2}t^2 - \frac{\text{A}}{\text{B}}\frac{\alpha\beta}{3}t^3 + \frac{t^2}{2} + \frac{\alpha t^3}{3} - \theta t - \frac{\alpha\theta t^2}{2} + \text{const.}}$$

La constante d'intégration se détermine par la circonstance que l'extrémité non chauffée et soumise à la seule action du courant doit avoir une température constante t', ce qui donne :

$$\text{const.} = \frac{\text{A}}{\text{B}}t' + \frac{\text{A}}{\text{B}}\frac{\alpha+\beta}{2}t'^2 + \frac{\text{A}}{\text{B}}\frac{\alpha\beta}{3}t'^3 - \frac{t'^2}{2} - \frac{\alpha t'^3}{3} + \theta t' + \frac{\alpha\theta t'^2}{2}.$$

La chaleur totale développée pendant l'unité de temps dans toute la longueur x du tube, devant aussi être égale à celle qui s'en dégage pour toute surface extérieure pendant le même temps, on est conduit à l'expression :

$$\frac{-q}{r(1+\alpha t)}\left(\frac{dt}{dx}\right)_{\mathrm{T}}\int_0^x \frac{\mathrm{A}q}{r}(1+\beta t)\,dx=\int_0^x \frac{\mathrm{B}q}{r}(t-\theta)dx$$

qui est la somme d'une infinité d'équations différentielles, telles que la première, et relatives aux diverses sections transversales du tube.

Le coefficient $\left(\frac{dt}{dx}\right)_{\mathrm{T}}$ est déjà déterminé, et quant à l'intégrale $\int_0^x t\,d\mathrm{X}$, elle représente la température moyenne multipliée par la longueur totale du tube. La dernière équation devient donc, en désignant par m cette température moyenne

$$\frac{\sqrt{2\mathrm{B}}}{1+\alpha\mathrm{T}}\sqrt{-\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}(\mathrm{T}-t')-\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}\frac{\alpha+\beta}{2}(\mathrm{T}-t'^2+)\text{etc.}=\mathrm{B}x}\left\{-\theta-\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}+m\left(1-\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{A}}\beta\right)\right\}$$

Dans toute section transversale près de l'extrémité, où l'action électrique se fait seule sentir, on doit avoir :

$$\frac{\mathrm{A}q}{r}(1+\beta t')=\frac{\mathrm{B}q}{r}(t'-\theta),$$

et par conséquent

$$\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}=\frac{t'-\theta}{1+\beta t'}.$$

En substituant cette valeur de $\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}$ dans la dernière équation, on peut lui donner la forme :

$$\beta\mathrm{B}\,\mathrm{X}^2=\frac{1+\beta t'}{1+\beta\theta}\left(\frac{\mathrm{T}-t'}{m-t'}\right)^2\cdot\frac{3+2\alpha\mathrm{T}+\alpha t'}{(1+\alpha\mathrm{T})^2}.$$

Si l'on supprime le courant électrique, la température t' devient nécessairement égale à θ, et dans ce cas la solution du problème ne dépend plus que de la détermination du

rapport $\left(\frac{T-t'}{m-t'}\right)$, dans lequel T représente la température de l'extrémité chauffée, t' celle du milieu ambiant, et m la température moyenne du conducteur.

On voit par là que la variation α de la conductibilité calorifique ne saurait exister qu'autant que ce rapport serait lui-même variable.

Jusqu'ici M. Herwig ne s'est encore occupé que de cette partie restreinte du problème, et il a, dans ce but, déterminé avec soin la valeur du rapport en question dans un tube en verre contenant du mercure et soumis à l'action de la chaleur seule. Ce tube, cylindrique et soigneusement calibré, est large d'un centimètre environ sur soixante de longueur. Il est placé verticalement et chauffé par en haut. A cet effet, sa partie supérieure est évasée en une cuvette dans laquelle s'engage la base conique d'un réservoir en fer contenant de la tournure de cuivre chauffée par des jets de gaz.

Des écrans, convenablement placés, protégent d'ailleurs le tube lui-même contre le rayonnement du réservoir et une cage de verre l'isole aussi des autres influences extérieures. La température de la couche superficielle de la colonne mercurielle est indiquée par un thermomètre à mercure gradué jusqu'à 200°, et quant à la température moyenne, elle se déduit de la quantité de mercure qui s'échappe de l'appareil, pendant l'expérience, par un tube de dégagement.

En résumé, il ressort clairement, des tableaux qui accompagnent le mémoire de M. Herwig, que le rapport $\frac{T-t'}{m-t'}$ est très-sensiblement constant. Entre les limites de 45°,7 à 159°,4 pour T et de 20°,27 à 38°,03 pour m, ce rapport s'est maintenu entre 7,29 et 7,731. Or, en calculant ce que devrait être ce rapport si la conductibilité calorifique suivait la même loi de variation que la conductibilité électrique, on trouve que pour une température ambiante de 17°, il devrait varier de 7° à 7°,52 pour des valeurs de T variant de 40° à 160°.

L'auteur pense donc pouvoir conclure de ses expériences que la conductibilité calorifique du mercure pur est parfaitement constante entre 40° et 160°. C. de C.

Alfred M. Mayer. On a new method of investigating the composite nature etc. Sur une nouvelle méthode pour étudier la nature complexe de la décharge électrique. (Extrait de *American Journal*, décembre 1874.)

La méthode dont il s'agit ici présente l'avantage de permettre une étude tout à fait directe et minutieuse des phases successives de la décharge électrique. L'appareil se compose d'un disque en papier noirci au noir de fumée et assez mince pour pouvoir tourner entre deux pointes séparées l'une de l'autre par un intervalle de $^3/_4$ de millimètre. La décharge qui a lieu entre les deux pointes perfore le disque de manière à y produire une trace plus ou moins sinueuse dont les détails de structure sont caractéristiques.

Pour arriver à connaître exactement la vitesse de rotation du disque, l'auteur emploie un procédé imaginé par Young (*Nathural Philosophy*, volume I, page 191) et qui consiste à l'approcher momentanément d'une pointe fixée sur un diapason vibrant. Le nombre des vibrations exécutées par cet instrument pendant une seconde se détermine, avec une grande précision, au moyen d'un rhéotome à balancier qui permet de lancer de seconde en seconde une forte décharge d'induction au travers de la trace sinueuse produite par la pointe du diapason sur le papier recouvrant un cylindre tournant. Le nombre des vibrations du diapason étant ainsi connu, on marque avec une aiguille l'axe de sa trace sur le disque tournant. En menant ensuite des rayons qui coupent symétriquement cette courbe, on partage celui-ci en segments correspondants à des intervalles de temps connus.

On noircit ensuite le disque et on le place concentriquement sur un cercle divisé muni d'une loupe, avec laquelle on

peut étudier la trace de la décharge électrique et apprécier jusqu'au $\frac{1}{50000}$ de seconde l'intervalle de temps qui s'écoule entre les décharges partielles dont elle se compose.

L'auteur a obtenu, avec cet appareil, un grand nombre de résultats dont il n'a encore fait connaître qu'une partie. Pour le moment il ne mentionne que les trois cas suivants.

1° *Décharge d'un grand inducteur agissant entre des pointes de platine distantes de 1^{mm} et sans l'interposition, dans le circuit, d'aucun condensateur.* Après la décharge au travers du disque tournant on ne remarque rien au premier abord, si ce n'est une courte ligne courbe formée de petits points blancs, très-rapprochés les uns des autres. Mais si l'on interpose le disque entre l'œil et la lumière, on aperçoit 33 trous parfaitement ronds autour desquels le charbon est tout à fait intact. La portion de la décharge qui produit ces trous dure $\frac{1}{23}$ de seconde et l'intervalle qui sépare ceux-ci diminue de grandeur vers la fin de la décharge. A ce moment cet intervalle n'est plus que la moitié de ce qu'il était au commencement. Sa valeur moyenne est de $\frac{1}{250}$ de seconde. Le passage de cette première partie de la décharge est suivi d'une phase de repos durant à peu près $\frac{1}{1500}$ de seconde, auquel succède une pluie de petites étincelles produisant la ligne continue visible à l'œil nu. Cette période dure $\frac{1}{350}$ de seconde et se compose de 30 étincelles séparées, par conséquent, par une durée moyenne de $\frac{1}{9900}$ secondes. Les intervalles entre ces étincelles sont plus petits au milieu de cette dernière phase qu'à son début et à la fin.

2° *Décharge d'un puissant inducteur entre des pointes de platine distantes de 1^{mm} et avec interposition d'une bouteille de Leyde de 242^{cc} de surface et reliée aux électrodes de la bobine secondaire.*

Il se produit alors, sur le trajet de la décharge une série de 91 petits cercles sur le contour desquels le charbon a disparu et qui sont percés chacun de 4, 3 ou 1 trous. La production de ces cercles correspond à un intervalle moyen

de $\frac{1}{355}$ de seconde depuis le commencement de la décharge jusqu'au dixième cercle; puis cet intervalle diminue jusqu'à n'être plus que de $\frac{1}{5882}$ de seconde pendant les quatre cinquièmes de la durée totale de la décharge.

3° *Décharge d'un grand inducteur entre deux boules de laiton de 1^{cm} de diamètre distantes de 1^{mm} et avec interposition comme précédemment d'une bouteille de Leyde de 242^{cc} de surface intérieure.*

Cette décharge dure $\frac{1}{24}$ de seconde et son effet ressemble à celui de la précédente. Il en diffère cependant en ce que les cercles sont plus grands et au nombre de 71 seulement. Le nombre total des trous de tous ces cercles est de 123, c'est à dire le même que dans le cas précédent. Leur nombre moyen pour chaque cercle est donc de 1,34 avec les pointes de platine et 1,73 avec les boules de cuivre.

L'auteur annonce une prochaine publication beaucoup plus détaillée, dans laquelle il fera connaître le résultat de recherches faites en employant diverses sources d'électricité autres que les appareils d'induction. C. de C.

A. Mayer. An experimental confirmation, etc. Confirmation expérimentale du théorème de Fourier appliqué a la décomposition d'une onde sonore composée dans ses vibrations pendulaires élémentaires. (Extrait du *Philos. Magazine*, octobre 1874 et janvier 1875.)

L'analyse du son, par les procédés ordinaires, prouve facilement la coexistence de plusieurs mouvements vibratoires simultanés dont la superposition constitue une onde sonore résultante. La possibilité de cette superposition et sa loi se trouvent formulées analytiquement par la série de Fourier, qui exprime le résultat de la composition de ces mouvements simultanés à chaque instant et pour tout point situé sur le passage de l'onde.

A l'aide des méthodes d'analyse employées jusqu'ici on arrivait bien à démontrer cette production simultanée de

plusieurs harmoniques par un même corps sonore et par suite leur coexistance dans l'onde résultante, mais il restait à prouver expérimentalement que chaque point de cette onde est bien, en réalité, le siége d'une composition de mouvements divers. Cette démonstration résulte, ainsi qu'on va le voir, d'une nouvelle et ingénieuse expérience due à M. Mayer. Le théorème de Fourier est donc plus qu'une formule analytique, c'est l'expression d'un fait réel.

« Une membrane sans élasticité, dit l'auteur (tel qu'un mince morceau de maroquin) est montée sur un cadre placé près d'un tuyau, ou bien, dans d'autres expériences, la membrane est fixée sur l'ouverture de la chambre en bois d'un tuyau de Grenié.

« On cimente délicatement en un même point de la membrane plusieurs fibres de cocon très-fines, et l'extrémité de chacune d'elles est attachée à un diapason placé sur son résonnateur. On a ainsi réuni jusqu'à huit de ces diapasons avec un même point de la membrane. Le ton fondamental du tuyau était Ut_3 de 120 vibrations par seconde, et les diapasons communiquants avec la membrane rendaient les harmoniques Ut_2, Ut_3, Sol_2, Ut_4, M_4, Sol_4, B^b_4, Ut_5. Pendant la première phase de l'expérience les fibres étaient faiblement tendues. On faisait alors vibrer le tuyau, et l'on voyait toutes les fibres se partager immédiatement en segments présentant les combinaisons les plus variées. A l'aide d'un rayon de soleil éclairant ces fibres dans leur longueur, on pouvait facilement voir tous ces segments se superposer et se transformer les uns dans les autres. En tendant ensuite graduellement les fibres, on diminuait peu à peu le nombre des nœuds. Lorsqu'on avait atteint un certain degré de tension, on ne distinguait plus, avec une fibre longue de 1^m, qu'un seul segment ventral qui finissait même par disparaître entièrement. A ce moment le point de la membrane, auquel les fibres étaient fixées, était donc mu par la résultante de toutes les vibrations pendulaires coexistant dans l'onde sonore, et chacune des diverses vibrations, composant le mou-

vement résultant de ce point, était transmise à son diapason correspondant. »

Cette expérience est aussi, comme le fait remarquer M. Mayer, fort intéressante à d'autres points de vue, et elle peut suggérer des rapprochements instructifs. Elle montre, en effet, que des mouvements vibratoires concomitants peuvent produire des actions mécaniques d'une très-grande puissance tout en se transmettant au travers d'un milieu n'offrant qu'une résistance des plus faibles. L'auteur a constaté, par exemple, qu'une fibre de 1^m de longueur, et ne pesant que 1 milligramme, fixée par un bout à la membrane recouvrant l'ouverture d'un tuyau, pouvait faire vibrer un diapason pesant jusqu'à 1624 grammes y compris son résonnateur. On voit que, dans ce cas, une fibre de cocon faisait vibrer une masse 1624000 fois plus grande qu'elle-même.

Cette nouvelle méthode d'analyse, au moyen de diapasons réunis directement au corps vibrant est d'ailleurs d'une grande délicatesse. Elle surpasse même sous ce rapport, suivant M. Mayer, toutes celles employées jusqu'ici. C'est ce dont il s'est convaincu en constatant que le moindre désaccord d'un diapason, tel que celui qui produit un seul battement en huit secondes, suffit pour diminuer d'une manière appréciable le renforcement de l'harmonique correspondant rendu par la membrane qui communique avec ce diapason. C. de C.

A. Cornu. Détermination de la vitesse de la lumière et de la parallaxe du Soleil[1]. *(Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome LXXIX, p. 1361. 14 décembre 1874.)

J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie divers perfectionnements relatifs à la méthode imaginée, en 1849, par

[1] Vu le très-grand intérêt qui s'attache aux belles expériences de M. Cornu sur la vitesse de la lumière, nous avons cru devoir reproduire *in extenso* la note qu'il a insérée sur ce sujet aux *Comptes rendus de l'Académie.* (*Réd*)

M. Fizeau pour la détermination directe de la vitesse de la lumière. Ces perfectionnements, expérimentés sur une distance modérée (10 310 mètres entre l'École Polytechnique et le Mont-Valérien, V = 298 500 kilomètres, erreur probable inférieure à 0.01), ont entièrement réussi et ont permis d'affirmer que la méthode perfectionnée était capable de donner des résultats d'une grande précision à la condition d'opérer sur une distance plus considérable et mieux déterminée, et d'employer des appareils plus puissants.

Les préparatifs de l'expédition pour l'observation du passage de Vénus ont ramené l'attention des astronomes sur l'utilité d'une détermination précise de la vitesse de la lumière; car cette vitesse, combinée avec certaines constantes astronomiques, permet de calculer la parallaxe du Soleil dont l'observation directe exige de si pénibles voyages et le dévouement de tant d'astronomes. Aussi sur la proposition de M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire de Paris, et de M. Fizeau, membre du Conseil, le Conseil de l'Observatoire décidait-il, au commencement de 1874, qu'une détermination de la vitesse de la lumière serait entreprise sans rien négliger de ce qui pourrait donner à l'opération toute la précision désirable.

Le Conseil me fit l'honneur de me confier cette opération importante. Très-honoré et très-heureux de cette décision, j'aurais toutefois hésité à accepter une si grave responsabilité si je n'avais été vivement encouragé par M. Fizeau qui n'a cessé, pendant toute la durée de ce travail, de me prodiguer les conseils les plus bienveillants et les plus précieux.

Après un examen approfondi de diverses stations, j'adoptai l'Observatoire et la tour de Montlhéry, distants d'environ 23 kilomètres. Je fus guidé dans ce choix par cette considération que la valeur de la distance de ces deux points est à l'abri de toute discussion. En effet, leur position a été déterminée ou vérifiée par les observateurs les plus éminents; spécialement à l'occasion de grands travaux géodésiques et de la mesure de la vitesse du son entrepris au siècle dernier

par l'Académie, lors des opérations de la méridienne, de la détermination du mètre, de la carte de France et de la nouvelle mesure de la vitesse du son exécutée par le Bureau des Longitudes. Ces deux stations sont donc en quelque sorte classiques et sont liées aux plus glorieux souvenirs de l'histoire de la science française.

L'expérience a été installée dans des conditions dignes de l'importance du problème à résoudre. La lunette d'émission n'a pas moins de $8^m,85$ de distance focale et $0^m,37$ d'ouverture. Le mécanisme de la roue dentée permet d'imprimer à celle-ci des vitesses dépassant 1600 tours par seconde: le chronographe et l'enregistreur électriques assurent la mesure du temps au millième de seconde. M. Bréguet, à qui la construction de ces mécanismes avait été confiée, a apporté à leur exécution le concours dévoué qu'il a toujours prêté à toutes les opérations auxquelles son nom est associé.

Tous ces appareils sont solidement établis sur la terrasse supérieure de l'Observatoire ; une communication électrique, établissant la correspondance du chronographe avec les battements de la pendule de la salle méridienne, fixe l'unité de temps avec la plus grande précision. A la station opposée, sur le sommet de la tour de Montlhéry, il n'y a qu'un collimateur à réflexion dont l'objectif a $0^m,15$ d'ouverture et 2 mètres de distance focale ; il est enveloppé par un gros tuyau de fonte, scellé à la muraille, pour le soustraire à la curiosité des visiteurs.

La description des appareils et de la méthode d'observation sera l'objet d'un Mémoire détaillé. Je rappellerai seulement le principe de la méthode : on envoie à travers la denture de la roue en mouvement un faisceau de lumière qui va se réfléchir à la station opposée. Le point lumineux qui en résulte au retour des rayons paraît fixe, malgré les interruptions du faisceau, grâce à la persistance des impressions de la rétine. L'expérience consiste à chercher la vitesse de la roue dentée qui éteint cette espèce d'*écho lumineux*. L'ex-

tinction a lieu lorsque, dans le temps nécessaire à la lumière pour parcourir le double de la distance des stations, la roue a substitué le *plein* d'une dent à l'*intervalle* de deux dents qui livrait au départ le passage à la lumière ; de sorte que l'extinction d'ordre n correspond au passage de $2n - 1$ demi-dents durant ce court espace de temps. La loi du mouvement du mécanisme qui entraîne la roue dentée s'inscrit sur un cylindre enfumé, et l'observateur, par un signal électrique, enregistre le moment précis où la vitesse convenable est atteinte.

Les observations sont ainsi conservées sous forme de traces que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

Voici le résumé des résultats déduits de 504 expériences que j'ai cherché à varier par la diversité des roues, le nombre et la forme des dents, ainsi que par la grandeur et le sens de la rotation. Ces résultats représentent la vitesse de la lumière dans l'air, exprimée en kilomètres par seconde de temps moyen : ils sont rangés suivant l'ordre n de l'extinction qui les a déterminés; le nombre qui les accompagne représente leur *poids relatif*, à savoir : le produit du nombre d'observations par le facteur $2n - 1$.

	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=7$	$n=8$	$n=9$	$n=10$	$n=11$	$n=12$
V.....	300130	300530	300750	300820	299940	300550	300640	300350	300500
$k\times(2n-1)$	15×7	33×9	20×11	10×13	7×15	94×17	69×19	72×21	3×23
	$n=13$	$n=14$	$n=15$	$n=16$	$n=17$	$n=18$	$n=19$	$n=20$	$n=21$
V.....	300310	300350	300290	300620	300000	300150	299550	»	300060
$k\times(2n-1)$	4×25	9×27	65×29	4×31	22×33	35×35	6×37	»	36×41

La concordance de ces nombres est aussi grande qu'on peut le désirer dans des expériences aussi difficiles et que les moindres ondulations des couches atmosphériques peuvent empêcher; il est vrai que j'ai toujours attendu, ce qui a beaucoup exercé ma patience, une pureté et un calme exceptionnels dans l'atmosphère pour faire ces mesures; mais,

grâce à cette précaution, les séries ont toujours été très-régulières. Il est nécessaire d'ajouter que, dans aucun cas, les troubles atmosphériques ne peuvent être la cause d'erreurs systématiques, car leur arrivée est entièrement fortuite, et, sur la moyenne d'un grand nombre d'observations, leur influence est nulle.

Ces expériences ont été faites de nuit à l'aide de la lumière Drummond, à l'exception de la série du quinzième ordre qui, par une circonstance météorologique exceptionnellement favorable, a pu être exécutée de jour avec la lumière du Soleil. Malgré la différence de nature dans la source lumineuse, le résultat ne diffère pas du résultat moyen.

La moyenne de toutes ces valeurs, en ayant égard au *poids* de chaque groupe, est égale à 300 330, qui, multipliée par l'indice de réfraction moyen de l'air 1.0003, donne comme résultat définitif la vitesse de la lumière dans le vide, $V = 300\,400$ kilomètres par seconde de temps moyen, avec une erreur probable inférieure à 1 millième en valeur relative.

La parallaxe solaire s'en déduit de deux manières différentes.

1° *D'après l'équation de la lumière.* — C'est ainsi qu'on désignait au siècle dernier le temps θ que met la lumière du Soleil à parcourir le rayon moyen R de l'orbite terrestre. La discussion de plus de mille éclipses des satellites de Jupiter a donné à Delambre $\theta = 473^s,2$ secondes moyennes. En appelant ε la parallaxe du Soleil et ρ le rayon équatorial de la Terre ($\rho = 6378^{km},233$), on a évidemment $R = V\theta$, $\rho = R \operatorname{tang} r$, d'où

$$\operatorname{tang} \varepsilon = \frac{\rho}{V\theta} \text{ et } \varepsilon = 8'',878.$$

2° *D'après l'aberration de la lumière.* — Bradley, qui a découvert ce phénomène, a trouvé pour la demi-élongation annuelle α d'une étoile idéale située au pôle de l'écliptique (élongation due à la composition de la vitesse moyenne u de la Terre dans son orbite avec la vitesse V de la lumière), la

valeur $\alpha = 20''.25$. D'après W. Struve, ce nombre devrait être porté à $20'',445$. L'équation de condition s'écrit, en désignant par T la durée en secondes moyennes de l'année sidérale ($T = 365,26 \times 86400$.

$$\operatorname{tang}\alpha = \frac{u}{V} = \frac{2\pi R}{VT} = \frac{2\pi\rho}{VT \operatorname{tang}\varepsilon}, \text{ d'où } \operatorname{tang}\varepsilon = \frac{2\pi\rho}{VT \operatorname{tang}\alpha}$$

Par substitution de $\alpha = 20''.25$ on déduit $\varepsilon = 8''881$ avec $20'',445$; on trouve $8'',797$. La concordance des deux méthodes est complète si l'on adopte le nombre de Bradley.

Je rappellerai que Foucault avait, par la méthode du miroir tournant, trouvé pour la vitesse de la lumière le nombre 298000 kilomètres, mais avec une approximation indéterminée, et qu'en combinant ce nombre avec la constante de Struve, il concluait $8'',86$ pour la parallaxe solaire.

L'étude des perturbations planétaires conduit à une valeur de la parallaxe qui accroît encore l'intérêt de cette concordance. Je citerai spécialement l'étude approfondie des perturbations du mouvement de Vénus et de Mars, faite par M. Le Verrier, et qui l'a conduit aux nombres suivants : $\varepsilon = 8'',853$ par la considération des latitudes de Vénus aux instants des passages de 1761 et 1769; $\varepsilon = 8'',859$ par la discussion des observations méridiennes de Vénus, dans un intervalle de 106 ans; enfin, $\varepsilon = 8'',866$, déduite de l'occultation de ♁ du Verseau observée par Richer, Picard et Rœmer, le 1er octobre 1672; la moyenne de ces valeurs donne $8'',86$.

En résumé, on peut classer les méthodes qui servent en astronomie à déterminer la parallaxe du Soleil en trois groupes :

1° Les *méthodes physiques* fondées sur l'observation d'un phénomène optique ; elles comprennent l'observation des éclipses des satellites de Jupiter ou l'aberration des fixes combinées avec la valeur de la vitesse de la lumière, déduite sans l'intervention d'autres phénomènes astronomiques ; le

présent travail permet de mettre à profit les observations qui sont la base de la méthode : les résultats sont :

$$\varepsilon = 8'',88 \quad 8'',88, \quad 8'',80. \text{ Moyenne, } 8'',85.$$

2° Les *méthodes analytiques* qui s'appuient sur la comparaison des observations avec les lois théoriques fondées sur le principe de la gravitation universelle : elles donnent, comme on vient de le voir, des valeurs voisines de 8″,86.

3° Les *méthodes purement géométriques* sur les déplacements parallactiques des planètes voisines de la Terre : les oppositions de Mars ont fourni en 1862 $\varepsilon = 8'',84$. Mais le passage de Vénus sur le Soleil est le phénomène où la méthode géométrique peut atteindre la plus grande précision.

On voit donc quel intérêt il y a pour l'astronomie à déterminer la parallaxe du Soleil par trois méthodes indépendantes; j'espère que les expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie justifieront par leur précision l'importance théorique de la méthode physique.

CHIMIE.

J. Müller. Sur les propriétés antiseptiques de l'acide salicylique [1] comparées a celles de l'acide phénique. (*Journal für praktische Chemie*, n° 19, p. 444, 1874.)

Dans ce mémoire l'auteur établit un parallèle entre les propriétés antiseptiques de l'acide salicylique et du phénol ou acide phénique.

[1] L'acide salicylique se rencontre dans la plante connue sous le nom de *Gaultheria procumbens* à l'état d'éther méthylique. On le prépare à présent en grand et par voie synthétique en faisant réagir Co_2 sur le phénate de sodium. Il se vend à bon compte chez : F. von Heyden, Dresden-Neustadt, Leipzigstrasse, n° 10.

Acide pur 100 gr. = 1 Thaler.
Acide brut 100 gr. = 20 Silb.

Cet acide est parfaitement blanc, ne possède pas un goût très-désagréable et ne jouit d'aucune odeur; il se dissout facilement dans l'alcool, l'éther et l'eau bouillante, mais difficilement dans l'eau froide.

A une solution à 10 % de sucre de raisin dans l'eau, il ajoute de la bonne levure, puis $^1/_{1000}$ d'acide salicylique; cette quantité suffit pour empêcher complétement la fermentation ; l'acide phénique employé dans les mêmes circonstances produit le même effet.

Si nous diminuons la proportion d'acide salicylique jusqu'à la réduire à $^1/_{2500}$ la fermentation commence à se produire au bout de 24 heures.

Mais l'acide phénique employé dans cette proportion n'empêche nullement la fermentation ; cette dernière commence de suite.

Kolbe a montré que le lait additionné de 0,04 % d'acide salicylique ne se coagule qu'au bout de 36 heures (à 18° le retard de la coagulation est plus considérable qu'à 30°.)

L'acide phénique employé pareillement n'a aucune influence ; le lait se coagule après comme avant l'addition d'acide phénique.

Sur l'urine, les expériences suivantes furent faites : Des quantités de 100 gr. d'urine fraîche furent mises, l'une avec $0^{gr},1$ d'acide salicylique, le seconde avec $0^{gr},2$, la troisième avec 1 gr., la quatrième avec $0^{gr},1$ d'acide phénique, et la cinquième avec $0^{gr},2^{dec}$ du même acide.

Les portions 4 et 5 renfermant l'acide phénique, sont inaltérées au bout de 6 semaines. Clarté du liquide, odeur d'urine fraîche, absence de bactéries.

La portion 1 renfermant $0^{gr},1$ d'acide salicylique se troubla au bout de 5 à 6 jours et renfermait des cellules de levure. peu à peu il se forma une couche de moisissure ; quatre semaines après le début des expériences l'urine était encore acide et il n'y avait pas encore de bactéries ; après six semaines, l'urine possédait alors une réaction alcaline et renfermait une foule de bactéries.

La portion 2 renfermant $0^{gr},2$ d'acide salicylique donna lieu aux mêmes phénomènes, sauf que la liqueur était encore acide au bout de six semaines, et ne renfermait pas de bactéries.

Enfin la portion 3 renfermant 1 % d'acide salicylique était encore inaltérée lorsque l'auteur écrivait ces lignes.

Avec le foie les résultats sont à peu près les mêmes:

Du foie frais fut coupé et mis dans une solution d'acide phénique à 0,1 %, puis dans une autre à 0,2 %. L'on plaça également du même foie dans deux solutions d'acide salicylique, l'une à 0,1 %, et l'autre à 0,2 %. Dans la solution à 0.1 % d'acide phénique, et au bout de 15 jours on pouvait observer un petit nombre de cellules de levures; au bout de six semaines le liquide était couvert d'une faible couche de moisissure, et l'odeur en était putride.

Dans la solution à 0,2 % d'acide phénique au moment où l'auteur écrit, aucunes cellules ne se sont formées et la putréfaction n'a pas commencé.

Dans les solutions d'acide salicylique il n'en a point été de même. Au bout de 8 jours, dans les deux solutions à 0,1 et à 0,2 % un quantité considérable de cellules fut observée, et au bout de six semaines les deux mêmes solutions sont couvertes d'une couche épaisse de moisissure et dégagent une odeur putride. [1]

Nous voyons d'après ces expériences que les actions de ces deux acides sont différentes. L'acide phénique empêche la putréfaction plus facilement que l'acide salicylique et l'acide salicylique empêche la fermentation plus facilement que l'acide phénique.

L'auteur poursuit ensuite l'étude des propriétés antiseptiques de ces deux acides sur des ferments non organisés.

Ainsi que Kolbe l'a montré, le dédoublement d'une solution d'amygdaline par l'émulsine, est empêché par l'addition d'une petite quantité d'acide salicylique. Tandis qu'il faut 10 % d'acide phénique pour empêcher le dédoublement, 0,2 % d'acide salicylique suffisent pour arriver au même but.

[1] Ces essais furent faits dans des vases couverts d'une plaque de verre et placés à côté les uns des autres.

Même phénomène peut s'observer avec la Ptyaline ferment de la salive. Une certaine quantité d'empois d'amidon étendu, additionné à de la salive est ordinairement transformé en sucre en 3 heures, si la salive est normale. Il faut une addition de 10 % au moins d'acide phénique pour empêcher cette transformation. 0,2 % d'acide salicylique enraye déjà fortement l'action du ferment, 1 % la paralyse complétement.

Vis-à-vis des ferments du foie la même inégalité d'action se retrouve entre les deux acides, phénique et salicylique.

Lorsque du foie frais est placé dans l'eau, tout le glycogène est ordinairement transformé en sucre au bout de 24 à 36 heures. L'acide phénique ajouté à raison de 10 % arrête cette transformation ; l'acide salicylique ajouté à raison de 0,1 % la rallentit beaucoup et à raison de 0,5 % l'empêche complétement.

Après cette dernière expérience, l'auteur fait observer que le caractère de l'acide, en tant qu'acide, y joue un rôle important ; il a montré avec Ebstein que tous les acides entravent la transformation du glycogène dans le foie.

La même entrave apportée à l'action des ferments du foie et de la salive par l'acide salicylique est observée sur le ferment de l'estomac : la pepsine. Gr. 2,5 de bonne pepsine-glycérine furent mis dans 50 gr. d'acide HCl à 0,2 % et additionnés de 1 gr. de blanc d'œuf cuit. Après 12 heures de contact dans un fourneau à couver le blanc d'œuf était entièrement dissout dans le liquide digestif.

Dans les mêmes conditions, une addition de 0,2 % d'acide phénique n'empêche pas la dissolution du blanc d'œuf, mais, également dans les mêmes conditions, 0,2 % d'acide salicylique ne permet la dissolution du blanc d'œuf qu'au bout de 3 à 4 jours.

Pour étudier plus exactement cette action entravante des acides salicylique et phénique sur la pepsine, l'auteur a fait usage de la méthode de Grützner.

1cc de pepsine-glycérine a été mis dans 100cc d'HCl à 0.2 %.

De cette liqueur normale on a pris pour chaque essai 2cc, étendu de 18cc d'HCl à 0,2 %.

On a partagé les essais en deux catégories. Dans les essais de la 1re catégorie c'est de l'acide phénique qu'on a ajouté de façon à avoir des dissolutions de 1 : 100 jusqu'à 1 : 2000.

Dans les essais de la 2de catégorie des quantités respectivement égales d'acide salicylique ont été mises en place d'acide phénique, de façon à avoir pareillement des solutions depuis 1 : 100 jusqu'à 1 : 2000.

A chaque essai il fut ajouté une quantité égale de fibrine colorée en rouge, et gonflée par HCl étendu.

Solutions d'acide phénique.	Temps au bout duquel la fibrine est dissoute.
1 : 2000	2 heures.
1 : 1000	3 »
1 : 500	4 »
1 : 250	5 »
1 : 100	7 1/2 »

Solutions d'acide salicylique.	Temps au bout duquel la fibrine est dissoute.
1 : 2000	3 heures.
1 : 1000	4 »
1 : 500	5 1/2 »
1 : 250	un peu plus de 24 heures.

En résumant ces essais digestifs on arrive à la conclusion que l'acide salicylique à une dilution de 1 : 1000, entrave la force digestive de la pepsine de telle sorte qu'il n'y a qu'un 1/4 de cette dernière qui agisse, et que si la concentration du même acide est portée au 1 : 250 la pepsine dans son action dissolvante est presque totalement annihilée.

En revanche l'action entravante de l'acide phénique sur la pepsine est beaucoup moins grande, puisque cet acide au 1 : 500 ne paralyse que la 1/2 de la pepsine.

Cette action antidigestive de l'acide salicylique ne se trouve pas d'accord avec son action dans l'organisme.

Kolbe a pris pendant plusieurs jours 1 gr. à 1,5 gr. d'acide salicylique sans en être incommodé. Des lapins prirent jusqu'à 5 décigr. par jour à raison de 1 déc. de dose, sans aucune diminution d'appétit.

Cette contradiction ne peut être expliquée que par l'élimination rapide de l'organisme que subit cet acide.

L'auteur, après avoir pris quelque peu de cet acide le retrouva déjà 2 heures après dans son urine [1], mais au bout de 12 heures il n'en rendit absolument plus.

En résumant les expériences citées plus haut on voit que l'acide salicylique entrave à un très-haut degré la fermentation et la putréfaction, et qu'il retarde bien plus fortement encore l'action des ferments dits inorganisés, que ne le fait l'acide phénique. L'auteur pense expliquer cette différence par le fait que l'acide salicylique est un veritable acide, ce qui n'est point le cas pour l'acide phénique. Dans l'acide salicylique la propriété acide vient donc s'ajouter aux propriétés antiseptiques de l'acide phénique. L'auteur annonce en outre qu'il proposera dans un journal médical l'emploi que la thérapeutique peut tirer des propriétés ci-dessus mentionnées de l'acide salicylique. E. D.

Charles Girard. Explosions dues au nitrate de méthyle. (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXIII, n° 2.)

De récents accidents dus à l'explosion du nitrate de méthyle, composé dont l'emploi est fréquent maintenant dans l'industrie des matières colorantes, ont attiré l'attention des chimistes sur la facilité avec laquelle la vapeur surchauffée de ce corps peut détonner. M. Charles Girard s'est demandé si l'on ne pourrait pas trouver un corps qui, mélangé au nitrate de méthyle, l'empêche de faire explosion. D'après les

[1] Le réactif le plus sensible pour reconnaître des traces d'acide salicylique est le perchlorure de fer ; il se produit alors une magnifique coloration violette.

recherches de ce chimiste un grand nombre de corps sont susceptibles de remplir ces conditions. Citons entre autres les alcools méthylique, éthylique, amylique, l'acétone et plusieurs hydrocarbures aromatiques. C'est dans la proportion de deux à trois parties du corps non détonnant pour une partie de nitrate de méthyle qu'il convient de faire ces mélanges.

M. Girard a constaté aussi que le nitrate de méthyle peut détonner simplement par le choc, il suffit pour cela d'en imbiber un morceau de papier buvard, le placer sur une enclume et le frapper d'un coup de marteau. — Mélangé à des matières poreuses comme le sable siliceux ou le tripoli le nitrate de méthyle donne un mélange qui, d'après l'auteur pourra dans certains cas entrer en concurrence avec la dynamite.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale, etc. Recherches zoologiques, VIme partie. — Études sur les Orthoptères, par M. Henri de Saussure : 3me livraison. Paris. 1874 [1].

Cette livraison traite de la famille des Gryllides et renferme la monographie des espèces américaines. Le sujet est envisagé à un point de vue très-complet et le texte est accompagné de fort belles planches.

Le chapitre des mœurs est d'une certaine étendue ; on y trouve surtout des détails curieux sur les *Triductylus*, petits insectes qui ont été étudiés par Foudras et L. Dufour, et qui habitent dans les sables du rivage des lacs et des rivières. L'auteur fait remarquer que ces insectes possèdent une organisation qui est adaptée à un triple genre de vie. Les pat-

[1] Voyez, pour les deux premières livraisons, *Archives des Sciences phys. et natur.*, 1873, tome XLVI, p. 352.

tes antérieures, armées de fortes dents fouisseuses, travaillent à la manière de celles des Courtilières et répondent au genre de vie souterrain. Le tarse peut, à tour de rôle, se replier dans une rainure du tibia pour s'effacer, afin de laisser toute liberté à la patte dans son travail d'affouillement, ou se déployer si l'insecte veut s'en servir pour marcher. Les pattes intermédiaires et postérieures sont lamellaires et peuvent s'effacer en s'appliquant contre le corps et en se rejetant en dessus, afin de permettre aux insectes de glisser dans leurs étroites galeries. Les pattes postérieures sont munies de si grosses cuisses qu'elles ne servent qu'au saut. Pour la marche, l'insecte n'utilise que les deux paires antérieures et il porte ses énormes pattes postérieures; mais afin de maintenir le centre de gravité, les pattes intermédiaires atteignent un certain allongement et sont dirigées en arrière.

La détente des pattes postérieures est si brusque et si puissante qu'elle agit par percussion contre le sol; le tarse mobile et uniarticulé ajoute encore à la puissance du saut qui chez ces insectes atteint une hauteur prodigieuse et n'est guère comparable qu'à celui qu'exécute la puce.

A côté de cela les Tridactyles ont aussi un genre de vie aquatique. Leurs tibias postérieurs munis de lamelles leur permettent, lorsqu'ils sont immergés, de pratiquer des sauts sous-marins, et d'arriver ainsi à la surface du liquide, au-dessous de laquelle ils adhèrent aussitôt. Ils se couchent ensuite sur le flanc, de manière à faire saillir leurs deux pattes de droite ou de gauche par-dessus la surface, afin d'y prendre un appui, et presque aussitôt ils opèrent leur rétablissement de l'autre côté. Une fois bien assis à la surface, ils exécutent avec leur pétulance ordinaire quelques sauts pour atteindre le rivage.

Les Tridactyles offrent encore ceci de particulier qu'ils présentent une exception très-curieuse dans la forme de leurs antennes et dans toute leur organisation, et établissent un passage entre les Gryllides et les Acridides en se liant

d'une part aux Gryllotalpiens, d'autre part aux Tétriciens. Ils constituent donc un type intermédiaire entre ces deux familles.

Une grande attention est accordée à l'organe musical qui, chez les Gryllides mâles, occupe la partie dorsale de l'élytre. L'auteur montre que cet organe résulte d'une modification de l'élytre femelle, soit du type normal, tenant surtout à ce que les nervures principales sont déviées en leur milieu vers le bord sutural où elles sont comme nouées entre elles. Il résulte de là que la nervation de l'élytre prend une apparence toute différente de ce qu'elle est dans l'élytre non modifié, et l'on n'avait point encore réussi à en découvrir les homologies. L'auteur en établit la nomenclature d'une manière rationnelle en la basant sur les homologies de chacune des parties du tambour.

Il serait impossible d'entrer dans les détails fort étendus que comporte ce sujet sans le secours de figures qui permissent de suivre la modification très-compliquée du réseau vénulaire de l'organe du vol. Nous en dirons autant des transformations morphologiques qui conduisent de l'élytre des Gryllides à celui des Locustides.

La classification est entièrement nouvelle et basée sur des caractères qui n'avaient point encore été invoqués, bien qu'ils soient d'une frappante clarté. Ces caractères se trouvent dans l'armure des tibias postérieurs, la forme des tarses, et la structure de l'organe musical chez les mâles. Ils concordent exactement entre eux et concordent aussi avec des différences de facies qui confirment l'association et la division des groupes.

L'emploi de ces caractères conduit à l'établissement de cinq tribus qui sont celles des *Gryllotalpiens*, *Trigonidiens*, *Grylliens*, *Myrmécophiliens* et *Œcanthidiens*. Cette dernière tribu se divise à son tour en deux groupes très-distincts, celui des *Œcanthites*, dont les tarses sont comprimés et dont le tambour élytral offre un miroir divisé par deux ou plu-

sieurs nervures, et celui des *Enéoptérites* dont les tarses ont un article aplati comme chez les sauterelles.

Les deux premières tribus forment ensemble une série caractérisée par la forme du métasternum et les trois dernières constituent une seconde série plus ou moins parallèle à la première. La tribu des Trigonidiens, par ses formes en général, par ses tarses aplatis et la structure du tambour, nous présente dans la première série un type correspondant au groupe des Énéoptérites qui fait partie de la seconde.

L'emploi des caractères qu'on peut tirer de l'organe musical n'est pas seulement utilisé dans l'établissement des groupes supérieurs; il trouve encore son application dans la fixation des genres et jusque dans la distinction des espèces.

Le soin extrême avec lequel M. de Saussure fait ressortir partout les rapports et différences, afin de prémunir contre les confusions résultant de ressemblances apparentes, et les tableaux détaillés qui conduisent aux genres et aux espèces en mettant en relief les caractères vraiment distinctifs, rendent cet ouvrage d'un maniement commode et facilitent singulièrement la tâche du lecteur.

On ne peut trop savoir gré à l'auteur de ces attentions lorsqu'on se trouve en face de tant d'ouvrage, dont la zoologie est encombrée, ouvrages établis pour la plus grande convenance de l'auteur et sans égard pour le lecteur. A. H.

SYRSKI. UEBER DIE REPRODUCTIONS ORGANE DER AALE. SUR LES ORGANES REPRODUCTEURS DES ANGUILLES; in-8° avec 2 pl. (*Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. Math. naturw. Cl.*, vol. LXIX, 1 Abth. Vienne, avril 1874.)

Il a paru à peu près simultanément, en 1872, deux mémoires dus à des anatomistes italiens qui annonçaient avoir découvert l'hermaphroditisme chez les Anguilles [1]. La con-

[1] Voyez *Archives des Sciences physiques et natur.*, tome XLIV, juin 1872, p. 183.

cordance dans les résultats généraux était certainement faite pour inspirer une assez grande confiance; mais, d'autre part, des divergences considérables dans les descriptions des organes montraient que la question était loin d'être élucidée d'une manière complète. Ces divergences pouvaient provenir d'erreurs d'observation ou être simplement attribuées à des différences d'organisation dues à l'espèce, à l'âge ou au sexe des poissons étudiés.

Suivant M. Syrski, tout ce qui se rapporte dans ces deux mémoires aux organes mâles serait tout à fait erroné et les Anguilles ne seraient point hermaphrodites. MM. Balsamo Crivelli et Maggi auraient été victimes d'une illusion lorsqu'ils ont cru constater la présence des zoospermes. Les organes considérés par eux comme un testicule ne seraient autre chose que des corps graisseux.

Malgré l'affirmation des auteurs précédents et la lacune qui existe dans les nouvelles recherches dont nous rendons compte aujourd'hui, les probabilités semblent être tout à fait en faveur de l'unisexualité des Anguilles.

Examinons les faits tels que les expose M. Syrski.

Chez les poissons dont il s'agit, les mâles sont plus petits que les femelles. 86 individus, longs de 218 à 430^{mm}, examinés par cet anatomiste, se sont trouvés être des mâles, et 90 autres, longs de 275 à 1050^{mm}, étaient des femelles. Les observateurs précédents, étudiant de préférence des échantillons de grande taille, dont la dissection était plus facile, n'ont eu sous les yeux que des femelles.

Les testicules se présentent sous la forme d'organes pairs, à peu près symétriques, en forme de longs rubans, attachés, de même que les ovaires, le long de la paroi dorsale de la cavité abdominale. Celui du côté droit commence, comme c'est le cas pour l'ovaire, un peu plus en avant que celui du côté gauche et se termine un peu moins loin que lui en arrière. Tous deux ont à leur partie postérieure une sorte de prolongement (*pars recurrens*) qui revient en avant. Leur

aspect hyalin et leurs dimensions les font ressembler beaucoup aux ovaires incomplètement développés ; mais on reconnaît avec un peu d'attention qu'ils n'ont pas la même structure que les organes femelles, et forment deux simples séries longitudinales de lobules d'une forme régulière. Ces lobules sont au nombre d'environ 48 à 50 dans chaque testicule, comprimés et plus courts à leur base qu'à leur bord libre qui est largement arrondi, de sorte qu'ils se recouvrent légèrement les uns les autres. Les ovaires sont suspendus à de simples rubans formés par le péritoine, tandis que chacun des testicules adhère aux parois d'un canal longitudinal qui est le *canal déférent*. Chaque canal est aveugle en avant et se termine en arrière dans une poche triangulaire (*bursa seminalis*) appliquée contre les parois latérales de la vessie urinaire. La poche d'un des côtés est en communication avec celle de l'autre côté par une fente transversale (*fissura recto-vesicalis*) qui se trouve entre le rectum et le col de la vessie urinaire. Cette fente conduit aussi des deux poches dans une fossette (*fovea recto-vesicalis*) qui se continue dans le pore génital. Le pore génital lui-même ne s'ouvre pas directement au dehors, mais dans l'urèthre.

Dans la femelle il n'y a ni canaux, ni poche ; le pore génital conduit aussi dans l'urèthre.

Le stroma du testicule est beaucoup plus résistant que celui de l'ovaire ; chaque lobe se montre formé de compartiments ayant environ $0^{mm},05$ de diamètre et remplis de noyaux isolés, d'amas de noyaux et de cellules.

Les arguments principaux que l'auteur fait valoir en faveur de sa nouvelle interprétation de l'appareil reproducteur des Anguilles sont les suivants :

1° Les organes qu'il considère comme les testicules occupent la même position relative que les ovaires, mais ont une forme et une structure différente de celles qu'on observe chez ces derniers organes.

2° Les canaux qui sont en connexion étroite avec eux et

s'ouvrent dans le pore génital ne peuvent être autre chose que les canaux déférents et les vésicules séminales.

3° Les canaux, les vésicules, ainsi que le pore génital s'ouvrent à mesure que se développent les testicules, marche qui est la même que celle qu'on observe pour le pore génital femelle relativement au développement des ovaires.

4° Ces organes lobés ressemblent, surtout par leur structure, aux testicules des poissons voisins des Anguilles.

5° Les Anguilles qui possèdent ces organes manquent de toute autre formation qui puisse être considérée comme un organe reproducteur.

Cet ensemble de faits paraît tout à fait concluant. Il ne reste plus maintenant qu'à découvrir les zoospermes que M. Syrski n'a pas encore pu trouver dans les Anguilles mâles. Cette lacune a une assez grande importance, et il faut espérer qu'on la verra bientôt comblée. A. H.

Prof. Leidy. Sur quelques rhizopodes terrestres et d'eau douce. (*Proceedings Acad. Nat. Sc. of Philadelphia*, 1874, p. 88.)

Parmi les formes amœboïdes observées par M. Leidy, s'en trouve une tout à fait remarquable par la quantité énorme de sable quartzeux qu'elle avale avec sa nourriture. On peut regarder l'animal comme un sac de sable ; outre la matière granuleuse et les nombreux globules de l'entosarque, le contenu du corps consiste en desmidiées, diatomées et conferves, et en une plus grande proportion encore de grains transparents et presque incolores de quartz qui font plus de la moitié du volume de l'individu. M. Leidy donne à cette espèce le nom d'*Amœba sabulosa*, et pense qu'elle appartient au genre *Pelomyxa* du Dr Greff (Archiv für Mikr. Anat., X, 51, 1873[1]). Il la décrit comme une sphère blanche, opaque,

[1] Voyez une analyse du mémoire du professeur R. Greff, dans les

de $^1/_8$ à $^3/_8$ de ligne de diamètre. L'animal se meut avec lenteur, en prenant une forme ovale d'abord, puis clariforme. A moins qu'on ne le soumette à une pression, il n'émet pas de pseudopodes, et l'entosarque granulaire suit ordinairement de près les limites de l'ectosarque qui s'allonge. Généralement l'animal entraîne après lui une quantité de terre attachée à une saillie discoïde, papillaire ou villeuse du corps. Cette amibe vit dans les étangs.

L'auteur a cru d'abord que l'Amœba sabulosa était une phase de la vie de quelque *Difflugia;* l'observation n'a pas confirmé cette manière de voir. Les découvertes de R. Greff, de Marbourg, sur les amibes terrestres ont engagé M. Leidy à rechercher aussi les formes de cette sorte. Il a trouvé dans les places humides, autour des racines de la mousse qui croit entre les pavés de Philadelphie, une espèce intéressante de *Gromia* [1].

Ce Rhizopode que l'auteur appelle *G. terricola* a le corps sphérique, couleur de crème, de $^1/_{16}$ de ligne en diamètre. Si on le détache de sa position et qu'on le place dans l'eau, il projette bientôt un réseau très-compliqué de bras entrelacés. Le long de ces bras, l'on voit des navicelles flotter comme des bateaux, jusqu'à ce qu'elles atteignent la masse centrale et soient avalées. Des particules terreuses sont aussi collectées de tous côtés et s'accumulent autour de l'animal, et quand il y en a assez pour le protéger, les pseudopodes se retirent, et en apparence au moins, rien ne peut les faire s'étendre de nouveau. Il est probable que pendant la sécheresse la Gromia reste cachée sous son tas de terre, mais que lorsque la pluie survient elle projette son armée de bras entrelacés pour se rendre maîtresse de sa nourriture.

M. D.

Archives des Sciences phys. et natur., tome XLVIII, p. 358, 15 décembre 1873.

[1] Dujardin qui a établi le genre *Gromia* décrit une espèce marine et une autre trouvée dans la Seine.

BOTANIQUE.

Dr L. Just. Botanischer Jahresbericht..... Revue botanique, répertoire systématique de la littérature botanique de tous les pays. Berlin, 1874 ; in-8°.

Sous ce titre, M. le Dr Just, professeur à Carlsruhe, a commencé, avec l'assistance de plus de vingt collaborateurs, la publication d'une revue générale de botanique. Le premier volume se rapporte à l'année 1873, et compte plus de 700 pages de texte. Toutes les parties de la botanique y sont successivement passées en revue ; la division générale est basée sur celle qu'a adoptée M. Sachs dans son Traité général qui mérite bien aujourd'hui d'être considéré comme l'ouvrage classique par excellence.

Ce travail semble fort complet et à tous égards rendra de grands services ; si la publication en est continuée avec suite, et si chaque volume paraît sans trop de retard, cette revue, unique en son genre, deviendra bientôt indispensable à tous les botanistes. M. M.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1875.

Le 1er, brouillard tout le jour.

2, de 8 à 9 h. du matin quelques flocons de neige; vers 10 h. il tombe pendant quelque temps de la pluie congelée en petits fragments irréguliers, de glace transparente, différents par conséquent des grains ronds et opaques de grésil. Un peu plus tard il tombe de la véritable pluie, qui forme sur le sol gelé un verglas très-fort, jusqu'au lendemain; brouillard une grande partie de la journée.

3, pluie et brouillard.

4, brouillard tout le jour.

5, pluie le matin, brouillard le soir.

6, brouillard le matin.

7, clair le soir.

8, gelée blanche le matin; brouillard une partie de la journée.

9, 10, 11, 12, brouillard épais tout le jour.

13, brouillard le matin et le soir.

14, brouillard tout le jour, dépôt de givre.

15, brouillard tout le jour, mais très-peu intense depuis 2 h.; la température s'étant élevée au-dessus de 0, le givre tombe des arbres.

16, brouillard le matin; pluie depuis midi, avec un assez fort vent du SO. le soir.

17, pluie abondante le soir, fort vent de SO.

20, forte gelée blanche le matin; ciel vaporeux tout le jour, le soir halo lunaire; le vent du SSO. commence à souffler avec force dans la soirée et dure jusqu'au 22 dans la matinée; dans la soirée du 21 et dans la nuit du 21 au 22 le vent a été très-violent.

23, gelée blanche le matin.

24, le vent du SSO. commence à souffler avec force dans l'après-midi et dure jusqu'au lendemain soir.

27, forte gelée blanche le matin.

28, gelée blanche le matin, léger brouillard le soir.

29, gelée blanche le matin et léger dépôt de givre, faible brouillard à différentes reprises.

30, forte bise depuis 4 h. de l'après-midi jusqu'au lendemain, à la même heure.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM				mm
Le	2 à	8 h.	soir	735,07
	8 à	10 h.	matin	733,96
	14 à	8 h.	soir	735,82
	19 à	10 h.	matin	737,06
	23 à	6 h.	matin	730,78
	29 à	10 h.	matin	739,54

MINIMUM.				mm
Le	6 à	2 h.	après midi	728,05
	10 à	2 h.	après midi	728,50
	17 à	8 h.	soir	723,24
	22 à	6 h.	matin	716,24
	25 à	2 h.	après midi	722,67
	30 à	2 h.	après midi	731,54

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	cm
1	732,18	+ 4,30	— 6,11	— 5,75	— 7,6	— 4,8	2,42	—1,61	855	— 15	730	930	...	...	NNE. 1	1,00	—	—	108,0
2	733,14	+ 5,26	— 2,01	— 1,62	— 7,8	+ 1,6	3,88	—0,15	931	+ 61	830	990	5,9	8	variable	0,99	4,2	— 1,2	106,0
3	734,36	+ 6,49	+ 2,74	+ 3,16	— 0,1	+ 5,0	5,68	+1,65	992	+121	980	1000	6,1	11	SO. 1	0,98	—	—	104,0
4	730,92	+ 3,05	+ 2,30	+ 2,74	+ 1,3	+ 3,9	5,43	+1,39	998	+127	990	1000	...	...	SO. 1	1,00	4,7	— 0,6	110,7
5	728,85	+ 0,99	+ 4,52	+ 4,98	+ 1,5	+ 9,6	6,00	+1,96	942	+ 71	800	1000	11,4	7	variable	0,84	5,2	— 0,1	107,5
6	728,45	+ 0,59	+ 3,32	+ 3,80	+ 1,9	+ 4,4	5,36	+1,32	923	+ 52	810	980	...	...	NNE. 1	1,00	5,0	— 0,3	105,8
7	729,87	+ 2,02	+ 1,63	+ 2,13	— 1,1	+ 6,4	4,36	+0,31	861	— 10	680	960	...	...	E. 1	0,67	5,1	— 0,1	109,7
8	733,53	+ 5,68	+ 0,40	+ 0,92	— 2,1	+ 2,0	4,29	+0,24	907	+ 36	840	950	...	...	SE. 1	1,00	4,7	— 0,5	108,8
9	730,96	+ 3,12	+ 0,53	+ 1,06	— 1,0	+ 2,0	4,27	+0,21	904	+ 33	820	950	...	...	SE. 1	1,00	4,8	— 0,3	107,9
10	728,77	+ 0,93	— 0,28	+ 0,25	— 1,4	+ 1,2	4,15	+0,08	930	+ 59	870	950	...	...	variable	1,00	—	—	111,0
11	730,26	+ 2,43	— 0,01	+ 0,52	— 0,8	+ 1,0	4,43	+0,35	972	+102	910	990	...	...	SO. 1	1,00	5,3	+ 0,2	106,0
12	731,45	+ 3,62	— 0,73	— 0,20	— 1,7	+ 0,1	4,23	+0,14	977	+107	920	990	...	...	variable	1,00	5,2	+ 0,2	106,1
13	733,38	+ 5,55	+ 1,34	+ 1,86	— 1,2	+ 4,1	4,70	+0,60	925	+ 55	850	990	...	...	SO. 1	0,82	5,1	+ 0,1	105,8
14	735,06	+ 7,24	— 0,98	— 0,47	— 2,8	+ 1,2	4,31	+0,20	997	+127	970	1000	...	...	SO. 1	0,96	5,1	+ 0,1	104,6
15	733,62	+ 5,80	— 0,95	— 0,45	— 3,1	+ 1,9	4,29	+0,17	985	+115	890	1000	...	...	variable	0,91	4,8	— 0,1	105,7
16	727,68	— 0,13	+ 5,80	+ 6,28	— 0,2	+ 8,9	6,04	+1,91	850	— 19	780	930	3,4	6	SSO. 1	1,00	4,8	— 0,1	99,8
17	726,48	— 1,32	+ 6,88	+ 7,34	+ 5,7	+ 9,7	6,05	+1,91	823	— 45	730	890	23,6	18	SSO. 1	1,00	—	—	100,0
18	729,69	+ 1,91	+ 8,55	+ 8,99	+ 6,0	+10,3	7,15	+3,00	862	— 5	780	960	2,3	3	variable	1,00	5,6	+ 0,7	110,4
19	736,05	+ 8,30	+ 7,87	+ 8,29	+ 3,3	+13,7	5,78	+1,62	738	—128	510	930	...	...	SO. 1	0,13	5,0	+ 0,2	111,8
20	736,73	+ 3,02	+ 7,60	+ 7,99	— 0,6	+16,2	3,51	—0,66	518	—347	150	940	...	...	SO. 1	0,38	5,6	+ 0,8	116,2
21	726,04	— 1,63	+ 8,03	+ 8,39	+ 6,2	+11,4	4,91	+0,74	639	—225	440	790	9,0	10	SSO. 3	0,87	5,6	+ 0,8	108,9
22	722,72	— 4,91	+ 3,22	+ 3,54	— 0,9	+10,0	3,73	—0,45	677	—186	410	820	1,0	2	variable	0,58	5,3	+ 0,5	120,3
23	730,45	+ 2,87	— 0,02	+ 0,26	— 3,5	+ 2,1	3,64	—0,54	790	— 72	730	900	...	...	variable	0,91	5,0	+ 0,2	115,1
24	725,08	— 2,46	+ 6,26	+ 6,50	+ 1,0	+11,4	4,62	+0,43	670	—191	280	870	1,2	2	SSO. 2	0,84	—	—	113,7
25	723,81	— 3,69	+ 5,39	+ 5,58	+ 3,0	+10,3	5,10	+0,90	770	— 90	630	880	10,3	3	SSO. 3	1,00	5,4	+ 0,7	122,5
26	731,29	+ 3,83	+ 5,49	+ 5,63	+ 1,6	+ 8,6	4,92	+0,72	740	—119	580	950	...	...	SSO. 1	0,68	5,4	+ 0,7	117,6
27	734,79	+ 7,37	+ 1,93	+ 2,02	— 2,0	+ 5,8	4,27	+0,06	813	— 45	630	980	...	...	variable	0,04	5,4	+ 0,7	116,0
28	737,55	+10,17	+ 0,78	+ 0,82	— 3,5	+ 6,8	4,21	—0,01	866	+ 9	620	1000	...	...	variable	0,31	5,4	+ 0,7	119,2
29	738,45	+11,09	+ 1,53	+ 1,51	— 2,9	+ 7,0	4,34	+0,12	843	— 13	660	1000	...	...	SO. 1	0,56	5,5	+ 0,8	116,5
30	732,98	+ 5,66	+ 2,40	+ 2,32	— 0,8	+ 5,9	4,60	+0,37	842	— 13	680	970	1,7	4	NNE. 2	0,84	5,1	+ 0,4	118,4
31	735,22	+ 7,94	— 0,27	— 0,41	— 1,8	+ 2,0	3,43	—0,81	774	— 80	700	820	...	...	NNE. 2	0,28	—	—	118,0

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	730,99	731,28	731,53	731,04	730,80	731,04	731,28	731,49	731,35
2e »	731,55	731,93	732,36	731,74	731,01	730,88	730,85	730,97	731,13
3e »	730,45	730,73	731,12	730,90	730,48	730,83	731,07	731,13	731,35
Mois	730,98	731,30	731,65	731,22	730,75	730,91	731,07	731,19	731,28
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 0,10	— 0,13	+ 0,68	+ 1,60	+ 2,36	+ 2,03	+ 1,19	+ 0,75	+ 0,26
2e »	+ 1,55	+ 1.64	+ 3,12	+ 5,02	+ 5,50	+ 4,91	+ 4,60	+ 4,70	+ 3,95
3e »	+ 1,89	+ 1,61	+ 3,09	+ 4,43	+ 5,34	+ 5,26	+ 4,23	+ 3,17	+ 2,23
Mois	+ 1,14	+ 1,06	+ 2,32	+ 3,71	+ 4,43	+ 4,11	+ 3,37	+ 2,88	+ 2,15
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	4,41	4,41	4,60	4,66	4,77	4,82	4,66	4,62	4,53
2e »	4,80	4,80	5,11	5,13	5,06	5,22	5,22	5,19	5,15
3e »	4,37	4,39	4,52	4,57	4,12	4,27	4,32	4,36	4,39
Mois	4,52	4,53	4,74	4,78	4,63	4,75	4,72	4,71	4,68
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	940	936	919	880	858	888	917	941	950
2e »	924	922	884	811	794	816	831	831	860
3e »	835	855	788	733	628	636	695	752	807
Mois	898	903	861	806	756	776	810	838	870

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Liminimètre.
	°	°		°	mm	cm
1re décade	— 1,64	+ 3,13	0,95	+ 4,81	23,4	107,9
2e »	+ 0,46	+ 6,71	0,82	+ 5,17	29,3	106,6
3e »	— 0,33	+ 7,39	0,63	+ 5,34	23,2	116,9
Mois	— 0,50	+ 5,80	0,79	+ 5,13	75,9	110,7

Dans ce mois, l'air a été calme 2,5 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,49 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 25°,6 O., et son intensité est égale à 33,90 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JANVIER 1875.

Le 1er, ciel très-clair tout le jour.
2, neige et brouillard tout le jour.
3, neige et brouillard jusqu'au soir.
5, neige et brouillard tout le jour; la neige tombée par une forte bise n'a pu être recueillie qu'en partie.
6, 7, 8, ciel très-clair.
15, neige et brouillard presque sans interruption depuis 4 h. de l'après-midi jusqu'au 18 au matin; vu la violence de la bise on n'a pu recueillir qu'une partie de la neige tombée le 17.
18, brouillard le matin; clair depuis midi.
20, brouillard et quelques flocons de neige le matin et le soir.
21, neige et brouillard presque tout le jour.
22, id.
23, neige dans la soirée et jusqu'au lendemain matin.
25, neige et brouillard tout le jour.
26, brouillard le matin, clair l'après-midi et le soir.
27, 28, 29, ciel très-clair.
30, neige et brouillard; la neige tombée par une bise violente n'a pas pu être recueillie.
31, ciel très-clair.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 3 à 10 h. soir	569,88	Le 5 à 2 h. après midi	562,23
8 à 8 h. matin	565,35	9 à 2 h. après midi	564,25
14 à 10 h. soir	569,75	17 à 10 h. soir	557,24
19 à 10 h. soir	570,80	22 à 8 h. matin	551,26
23 à 10 h. soir	564,52	25 à 2 h. après midi	556,18
28 à 10 h. soir	571,20	30 à 4 h. après midi	561,66

SAINT-BERNARD. — JANVIER 1875.

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Pluie ou neige.			Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum*	Maximum*	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.		
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim			
1	561,14	— 0,22	558,19	564,24	—10,95	— 2,34	—16,8	— 7,0	.....	.....	....	NE. 1	0,02
2	565,84	+ 4,51	564,58	567,92	— 4,48	+ 4,16	— 6,0	— 2,4	250	18,4.	....	NE. 2	1,00
3	569,09	+ 7,78	567,77	569,88	— 0,76	+ 7,91	— 2,9	0,0	180	13,2.	....	NE. 1	0,89
4	567,30	+ 6,01	566,28	568,72	— 0,64	+ 8,06	— 1,9	+ 1,2	.....	.....	....	variable	0,21
5	562,73	+ 1,46	562,23	563,81	— 6,16	+ 2,57	— 8,0	— 3,5	150	12,8.	....	NE. 2	1,00
6	563,08	+ 1,83	562,93	563,39	— 3,22	+ 5,55	— 7,7	— 0,5	.....	.....	....	NE. 1	0,02
7	563,93	+ 2,70	563,63	564,75	— 4,47	+ 4,33	— 5,8	— 2,8	.....	.....	....	NE. 1	0,00
8	565,12	+ 3,91	564,94	565,35	— 6,68	+ 2,15	— 8,4	— 4,1	.....	.....	....	NE. 1	0,00
9.	564,36	+ 3,18	564,25	565,03	— 5,09	+ 3,76	— 7,1	— 3,3	.....	.....	....	NE. 1	0,49
10	564,47	+ 3,32	564,31	565,03	— 5,37	+ 3,50	— 6,0	— 3,3	.....	.....	....	SO. 1	0,33
11	565,05	+ 3,93	564,88	565,32	— 7,63	+ 1,26	— 8,6	— 6,0	.....	.....	....	SO. 1	0,31
12	565,08	+ 3,98	564,79	565,81	— 6,39	+ 2,52	— 7,8	— 2,9	30	3,2.	....	variable	0,54
13	567,55	+ 6,48	566,41	568,59	— 2,63	+ 6,30	— 5,3	+ 1,0	.....	.....	....	NE. 1	0,40
14	569,35	+ 8,31	568,89	569,75	— 3,19	+ 5,76	— 4,7	— 1,8	.....	.....	....	NE. 1	0,38
15	568,76	+ 7,75	568,53	569,26	+ 0,23	+ 9,20	— 3,3	+ 2,8	.....	.....	....	NE. 1	0,94
16	563,07	+ 2,09	561,33	565,75	— 1,97	+ 7,02	— 6,1	+ 1,8	70	5,2.	....	NE. 1	1,00
17	559,52	— 1,43	557,24	561,52	— 5,98	+ 3,03	— 7,7	— 4,8	120	10,0.	....	NE. 2	1,00
18	564,74	+ 3,82	561,25	566,62	— 2,90	+ 6,12	— 3,7	— 2,0	60	4,1.	....	NE. 2	0,30
19	569,79	+ 8,90	567,42	570,80	— 5,20	+ 3,83	— 6,7	— 3,2	.....	.....	....	NE. 1	0,29
20	567,93	+ 7,07	565,64	569,92	— 0,67	+ 8,37	— 2,5	+ 2,6	.....	.....	....	variable	0,73
21	560,47	— 0,35	557,77	562,02	— 6,37	+ 2,68	— 8,4	— 4,1	80	7,4.	....	SO. 1	0,91
22	554,58	— 6,21	551,26	558,15	—12,20	— 3,14	—16,3	— 7,4	170	14,2.	....	NE. 2	0,74
23	562,39	+ 1,63	560,43	564,52	— 8,76	+ 0,31	—16,4	— 3,4	.....	.....	....	NE. 1	0,76
24	562,25	+ 1,52	560,15	564,09	— 2,77	+ 6,30	— 5,9	— 0,5	70	7,0.	....	SO. 2	0,52
25	557,56	— 3,13	556,18	558,36	— 7,82	+ 1,26	— 8,8	— 5,6	450	31,2	....	NE. 2	1,00
26	562,92	+ 2,27	559,74	565,43	— 9,28	— 0,20	—10,0	— 8,2	.....	.....	....	NE. 2	0,50
27	567,25	+ 6,64	565,81	568,52	— 5,07	+ 4,01	— 7,9	— 1,5	.....	.....	....	NE. 1	0,06
28	570,35	+ 9,78	569,30	571,20	— 2,69	+ 6,39	— 3,6	— 0,9	.....	.....	....	NE. 1	0,08
29	570,13	+ 9,59	569,34	570,80	— 3,94	+ 5,14	— 5,0	— 1,7	.....	.....	....	NE. 1	0,14
30	563,76	+ 3,25	561,66	565,78	— 7,82	+ 1,25	—11,0	— 4,7	.....	.....	....	NE. 2	0,93
31	565,82	+ 5,34	564,33	566,86	— 9,69	— 0,62	—14,0	— 6,8	.....	.....	....	NE. 1	0,02

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	564,39	564,46	564,56	564,57	564,54	564,82	565,02	565,24	565,39
2e »	565,92	566,28	566,60	566,37	566,10	566,05	566,06	566,02	565,97
3e »	562 94	563,13	563,34	563,29	563,28	563,55	563,87	563,91	563,97
Mois	564,37	564,58	564,79	564,70	564,60	564,77	564,95	565,02	565,07
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 6,24	— 5,61	— 4,73	— 3,31	— 2,83	— 4,10	— 4,64	— 5,19	— 4,95
2e »	— 4,29	— 4,22	— 3,55	— 2,38	— 2,00	— 3,17	— 3,83	— 3,85	— 3,99
3e »	— 7,55	— 7,20	— 6,21	— 5,91	— 5,77	— 6,36	— 7,13	— 7,57	— 7,38
Mois	— 6,07	— 5,73	— 4,87	— 3,93	— 3,61	— 4,60	— 5,26	— 5,60	— 5,50

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	— 7,06	— 2,57	0,40	44,4	580
2e »	— 5,64	— 1,25	0,59	22,5	280
3e »	— 9,75	— 4,07	0,52	59,8	770
Mois	— 7,56	— 2,68	0,50	126,7	1630

Dans ce mois, l'air a été calme 0,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 4,58 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 82,08 sur 100.

* Voir la note du tableau.

LES PROGRÈS RÉCENTS

ET

L'ÉTAT ACTUEL

DE

LA BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

PAR

M. G. BENTHAM[1].

Le fait capital qui marque au dix-neuvième siècle l'histoire de la botanique systématique est sans contredit l'établissement de la méthode naturelle. Avant Linné, les quelques efforts faits pour asseoir sur une base scientifique l'étude des végétaux, et qui se rattachent aux noms de Ray, de Tournefort, d'Allioni, étaient restés sans grand succès. C'est à l'immortel savant suédois que revient l'honneur d'avoir donné la première impulsion à cette branche de la science, en établissant nettement la notion de genre et d'espèce. Il répartit ensuite les genres en 24 classes fondées sur les caractères des organes sexuels, et cette méthode semblait suffisante pour les 8 à 10,000 formes végétales connues alors. Mais le nombre de celles-ci ne tarda pas à augmenter rapidement, et la nécessité de former des groupes reposant sur des affinités plus générales ne pouvait tarder à se faire sentir.

Peu après la mort de Linné, A.-Laurent de Jussieu avait, dans son « *Genera plantarum* » achevé en 1789, indiqué les affinités des genres entre eux, introduit, par conséquent, la notion de famille et créé ainsi la méthode

[1] Discours prononcé à la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences à Belfast, en août 1874.

naturelle. Les travaux de Robert Brown et d'A.-P. de Candolle contribuèrent à l'asseoir sur une base toujours plus solide, et elle ne tarda pas à s'imposer à tous les botanistes, en France surtout, où tant d'ouvrages remarquables contribuaient à mettre en lumière les véritables affinités des végétaux (*Organographie et Physiologie végétales* de de Candolle : la *Flore française*, du même auteur : le *Prodromus ;* les *Éléments de botanique* de Richard, etc.).

En Angleterre, sous l'influence de Sir James Smith, propriétaire de l'herbier de Linné, la méthode sexuelle resta plus longtemps en honneur et se maintint, en particulier, dans les ouvrages élémentaires et l'enseignement scolaire. Cependant les travaux et les efforts persévérants de Robert Brown, de Sir William Hooker, de Lindley et de bien d'autres assurèrent le triomphe définitif de la méthode naturelle.

En Allemagne, le progrès fut encore plus lent, et c'est de ce pays que partirent les derniers efforts sérieux en faveur de la méthode linnéenne par la publication du *Systema Vegetabilium* de Sprengel et de celui de Römer et Schultes. Mais le premier de ces ouvrages avait été compilé avec tant de légèreté qu'il fut bientôt mis de côté par tous les savants sérieux. Quant au second, il avait déjà atteint, en 1830, huit volumes et la fin de la classe Hexandrie, lorsque les progrès du *Prodromus* le firent abandonner : il resta, comme un monument incomplet, et une longue énumération de genres sans connexion entre eux.

Dans les autres pays, tandis qu'en Suède, en Russie et en Amérique, les nouvelles idées philosophiques se répandaient peu à peu, en Espagne et en Italie, les botanistes semblaient se renfermer dans l'étude des flores locales arrangées d'après la méthode sexuelle.

Tel était à peu près l'état général de la science en 1832. La période de dix-sept ans qui s'écoula jusqu'en 1859 fut marquée par des progrès considérables. L'étude scientifique des plantes, fondée sur leurs affinités naturelles, était admise partout : la réaction contre la méthode sexuelle était même si forte qu'on en venait à oublier les services rendus par Linné ; on perdait de vue que les principes posés par Jussieu n'étaient que le développement logique des idées mises en avant par le naturaliste suédois pour l'établissement des genres. Les familles naturelles figuraient dès lors au même titre que les genres dans les ouvrages même les plus élémentaires, et leur exposition devenait partie intégrante des traités généraux, tels que ceux de de Candolle, d'A. de Jussieu, de Lindley, etc. En même temps, l'*Enchiridion* d'Endlicher et le *Vegetable Kingdom* de Lindley résumaient nos connaissances sur l'ensemble du règne végétal et permettaient de mesurer l'importance du chemin parcouru. Le *Genera plantarum* d'Endlicher se trouvait terminé vers la même époque : le *Prodromus* de de Candolle pour les dicotylédones, et l'*Enumeratio plantarum* de Kunth pour les monocotylédones avançaient rapidement. Hooker, Mohl, Mettenius, Montagne, Fries, Tulasne, Berkeley, Agardh, Harvey, Thuret, Kützing et bien d'autres soumettaient les cryptogames à une étude philosophique et raisonnée, et montraient que pas plus pour cette classe de végétaux que pour les phanérogames il n'est possible de s'en tenir à l'étude des formes extérieures. Enfin dans la plupart des pays européens et dans quelques contrées exotiques, des flores arrangées d'après la méthode naturelle étaient mises au service des botanistes locaux et des amateurs.

Une fois ces premiers progrès accomplis, on pouvait

espérer qu'il ne resterait plus beaucoup d'obstacles à surmonter avant d'avoir établi une distribution générale des espèces d'après leurs rapports naturels; mais encore fallait-il résoudre une grave question et définir ce qu'est une *espèce*, et quelle est la vraie signification des affinités des espèces entre elles. Jusqu'en 1859 la notion généralement admise représentait chaque espèce comme résultant d'une création originelle et se transmettant de génération en génération dans des limites de variabilité fixes et qui jamais ne seraient dépassées. Les rapports des espèces entre elles étaient la manifestation d'un plan primitif, et les différences qui les séparent une simple émanation de la volonté créatrice. Pour ne pas accuser celle-ci de caprice, on nous disait ou qu'elle avait voulu adapter chaque plante aux conditions dans lesquelles elle se trouvait placée, ou qu'elle avait voulu corriger certains défauts du plan primitif. Il ne manquait même pas d'argumentateurs pour répondre que de pareilles recherches dépassaient les bornes de l'esprit humain.

Cette manière de considérer les espèces comme des créations individuelles en nombre immense donnait beau jeu aux classifications arbitraires et aux disputes interminables sur la vraie limite des espèces. Les plantes étaient distribuées en genres, en familles, en groupes d'autant plus importants que les caractères qui les distinguaient l'étaient davantage; d'un autre côté, le trait distinctif de l'espèce reposait dans la persistance de ses caractères pendant plusieurs générations; mais la véritable valeur relative des caractères ne pouvait être estimée que sur des données vagues, telles que le nombre d'espèces chez lesquelles on les avait constatés; on manquait enfin complètement de fil conducteur pour tracer la ligne de dé-

marcation entre l'espèce et la variété. Le botaniste qui affirmait que le *Rubus fruticosus*, la *Draba verna* ou le *Sphagnum palustre* étaient autant d'espèces différentes, ou celui qui soutenait que ces noms collectifs s'appliquaient à quatre cents, deux cents, ou pour le moins à vingt espèces parfaitement distinctes, avaient l'un et l'autre des arguments en faveur de leur manière de voir. On pouvait à bon droit reprocher à la botanique systématique de dégénérer en un catalogue de noms à l'usage des collecteurs seulement, et de devenir un obstacle plutôt qu'une aide à l'extension de nos connaissances sur la végétation du globe.

Depuis longtemps déjà quelques indices pouvaient faire deviner de quel côté viendrait le secours pour écarter les obstacles qui s'opposaient à la marche en avant de la science. Ce n'est toutefois qu'en 1859 que la publication de l'*Origine des espèces* vint ouvrir largement la voie. Dans ce remarquable ouvrage la doctrine de l'évolution des espèces, d'après des lois originairement fixées, était opposée à l'idée d'une intervention arbitraire répétée dans chaque cas donné; elle était appuyée par des arguments puissants, et fondée sur des faits et des observations dont l'évidence devait frapper tout œil non prévenu. La nouvelle théorie fut immédiatement admise par beaucoup de naturalistes distingués; elle fut aveuglément acceptée et mal comprise par quelques spéculateurs allemands et italiens qui, dans leur zèle pour le darwinisme, allèrent plus loin que son auteur, et ne contribuèrent pas peu à effrayer les esprits timorés; cette doctrine était aussi repoussée et considérée comme dangereuse par un grand nombre de savants accoutumés à placer la tradition au-dessus de la raison. Nous eûmes, nous systématiques, un peu d'in-

certitude avant de nous lancer dans une voie si différente de celle que nous avions suivie ; cependant nous fûmes bientôt convaincus du bien fondé de ces idées nouvelles, et persuadés qu'elles seules pouvaient nous amener à vaincre des difficultés qui jusqu'alors nous paraissaient insurmontables. Agassiz me semble être le dernier naturaliste distingué qui se soit obstinément attaché à l'idée d'une création indépendante et de l'absolue fixité des espèces. On peut affirmer maintenant, sans crainte d'être contredit, que les affinités, dans toute méthode naturelle, doivent être ramenées au principe de consanguinité.

Quinze années ont suffi à établir cette doctrine dont les principaux points concernant la botanique systématique peuvent être exposés dans les termes suivants : Tous les rejetons d'une même plante ressemblent dans leurs traits principaux à la plante mère, cependant il existe entre eux de légères différences individuelles.

La grande majorité des individus qui survivent et qui se propagent reproduisent les traits des parents, et ainsi l'espèce se perpétue sans variations sensibles.

Il peut toutefois se présenter tel cas où certains individus, présentant des caractères légèrement différents, se reproduisent eux-mêmes et créent une *race*, chez laquelle les traits distinctifs se maintiennent et vont même en s'accentuant, donnant ainsi bientôt naissance à une *variété*.

Dans une succession illimitée de générations, les circonstances peuvent agir de telle façon que les divergences aillent toujours en augmentant ; bientôt les nouvelles races ne pouvant plus se reproduire entre elles, les variétés sont devenues des espèces, et celles-ci sont d'autant mieux marquées que les degrés intermédiaires descen-

dant aussi du parent commun ne tardent pas à disparaître.

Chaque espèce peut à son tour, et par un travail analogue, devenir la source de nouveaux groupes d'espèces, tels, par exemple, que les *genres*, les *familles*, etc., groupes d'un ordre d'autant plus élevé que la différence avec le parent commun sera plus marquée, et d'autant plus séparés que les degrés intermédiaires auront plus vite disparu.

Il n'y a plus désormais de différence absolue, mais seulement proportionnelle entre la variété et l'espèce, l'espèce et le genre, le genre et la famille; toutes les discussions sur le degré précis auquel chaque groupe appartient sont donc vaines. Chaque observateur devra, pour ainsi dire, décider pour lui-même jusqu'où il peut aller dans sa classification, et à quel degré de division ou de subdivision il convient d'appliquer les noms de famille, sous-ordre, tribu, genre, sous-genre, section, espèce, sous-espèce, variété, etc. Dans la délimitation de ces groupes, il devra soigneusement observer les cas où l'extinction des formes intermédiaires en a complétement isolé quelques-uns qui ont cependant entre eux des rapports de parenté; et lorsque dans d'autres cas la conservation de formes intermédiaires ne laisse aucune lacune, il sera obligé de tracer des lignes de démarcation arbitraires. Pendant la période prédarwinienne il était enseigné (et moi-même j'ai soutenu cette opinion) que l'espèce seule possède une existence définie, et que les genres, les familles, etc., sont des groupes plus arbitraires établis avant tout pour l'usage pratique et fondés sur des caractères qui, reconnus dans un grand nombre d'espèces, doivent être considérés comme plus importants. Il n'en est désor-

mais plus ainsi : l'espèce, comme tous les autres groupes, doit être fondée sur des rapports de consanguinité.

Une nouvelle difficulté s'élève lorsqu'il s'agit d'estimer la valeur comparative des caractères : celle de distinguer les deux classes de caractères auxquels le professeur Flower a donné les noms d'*essentiels* et d'*adaptifs ;* les premiers inhérents au principe de l'hérédité, les seconds provenant des influences extérieures. Cette distinction est difficile : les caractères *essentiels* ne peuvent souvent être reconnus que dans les embryons, ou sur des organes encore peu développés ; ils ne sont parfois plus indiqués que par une trace rudimentaire d'observation difficile. Les caractères *adaptifs,* au contraire, bien moins importants dans la classification générale, affectent volontiers les organes extérieurs, ramification, développement d'épines, feuillage, etc., et frappent davantage les yeux. De là la nécessité, déjà vivement sentie, pour le naturaliste, d'adopter un double arrangement, l'un naturel et purement scientifique fondé sur l'affinité, l'autre plus artificiel et tendant à la confection de clefs dichotomiques qui permettront d'identifier les genres et les espèces d'après les caractères les plus faciles à observer. Là n'est pas toutefois le plus grand changement introduit par l'adoption de la doctrine d'évolution dans l'étude systématique des plantes : il est bien plutôt dans le fait que désormais *tous* les caractères doivent être également pesés et comparés : aucun n'est assez absolu pour dispenser de l'étude des autres ; aucun n'est assez insignifiant pour être laissé de côté. Si ces conditions nouvelles augmentent beaucoup le travail de l'observateur, elles accroissent d'autant la valeur des résultats qu'il a obtenus.

Les principaux ouvrages au moyen desquels le bota-

niste systématique contribue à l'avancement de l'étude scientifique du règne végétal, sont : 1° Traités généraux ou revues descriptives des familles naturelles (*Ordines Plantarum*); 2° Énumération et descriptions méthodiques des genres (*Genera Plantarum*); 3° Énumération et descriptions méthodiques des espèces (*Species Plantarum*); 4° Monographies de familles et de genres, sous-genres ou espèces; 5° Flores spéciales de différentes contrées; 6° Descriptions détachées.

L'auteur, avant de passer en revue l'état actuel des principales publications, présente ici quelques remarques sur les langues employées dans les publications scientifiques. Le latin, bien moins usité qu'autrefois, est cependant toujours appelé à jouer un rôle important, surtout comme langue classique pour les descriptions de plantes. Quant aux langues vivantes, il est urgent pour tout savant sérieux de connaître les trois principales : le français, l'anglais, l'allemand. Chacune d'entre elles présente, pour l'exposé des idées scientifiques, des avantages et des inconvénients, et bien que la seconde soit parlée maintenant par la fraction la plus considérable du monde civilisé, on ne peut cependant attribuer à aucune des trois une supériorité décidée sur les deux autres. Quant aux autres langues européennes, elles ne comptent qu'un trop petit nombre d'adeptes pour ne pas échapper à la grande majorité des savants.

I. *Ordines Plantarum* ou *Revue générale des familles et sous-familles qui constituent le règne végétal.*

Ce genre d'ouvrage est celui que nous avons désormais le plus de chance de voir paraître, contenant sous une forme condensée l'histoire générale de toutes les

plantes. M. A. de Candolle[1] a montré combien serait peu fondé l'espoir de revoir un *Species Plantarum* complet renfermant la description des 150,000 espèces connues; l'élaboration d'un *Genera Plantarum* est également devenue chose difficile et laborieuse. Mais nous sommes en droit d'espérer de voir paraître de temps en temps une esquisse complète du règne végétal, conçue d'après les vrais principes de la science moderne et dans laquelle l'auteur se bornera à l'étude des grands groupes (familles et sous-familles) au nombre de quelques centaines seulement.

Un ouvrage de cette nature devra toucher pour chaque famille les points suivants : 1° Une diagnose ou indication brève du caractère le plus important et le plus répandu. 2° Une description technique plus détaillée de tous les caractères généraux avec mention des exceptions. 3° Une discussion des affinités de la famille avec indication, soit des lignes de démarcation qui la séparent des familles voisines, soit des formes anomales qui la relient à des groupes plus éloignés. 4° La distribution géographique et les modifications que subissent les caractères en différents pays. 5° Les relations avec les formes aujourd'hui éteintes. 6° Les propriétés et emplois industriels, économiques et pharmaceutiques.

Une histoire générale des plantes, conçue sur ce plan, sera si utile, non-seulement aux botanistes, mais aux savants qui s'occupent d'autres branches, qu'elle devra toujours être écrite dans une (ou mieux dans plusieurs) des langues modernes les plus répandues, et accompagnée de figures.

[1] Réflexions sur les ouvrages généraux de Botanique descriptive. *Archives*, novembre 1873.

Deux ouvrages ont surtout répondu aux desiderata que nous venons d'énumérer et ont représenté chacun exactement l'état de la science au moment de son apparition : ce sont le *Vegetable Kingdom* de Lindley, publié en anglais en 1845, reproduit avec quelques modifications dans l'*Enchiridion botanicum* d'Endlicher en 1846 (en latin), republié par l'auteur en 1853, et le *Traité de Botanique* de MM. Le Maout et Decaisne, publié en français en 1868, traduit en anglais par Mme Hooker (1873, avec de nombreuses additions du Dr Hooker).

Le *Vegetable Kingdom* de Lindley a eu pour principale base les observations personnelles accumulées par l'auteur lorsqu'il préparait un *Genera Plantarum*, publication à laquelle l'apparition du travail d'Endlicher le fit renoncer. Il est demeuré pendant longtemps le meilleur résumé de nos connaissances sur les 303 familles énumérées. Maintenant les grands progrès qu'a réalisés la science l'ont fait vieillir dans bien des parties, mais on ne peut pas admettre l'idée d'une nouvelle édition de cet ouvrage ; il faudrait y faire trop de changements ; l'impossibilité de savoir jusqu'où l'auteur lui-même aurait été dans ce sens empêcherait absolument une nouvelle publication à laquelle son nom resterait attaché.

Les principaux points qui devront distinguer un ouvrage de cette nature, écrit aujourd'hui, de celui de Lindley, sont les suivants : 1° Les caractères techniques de chaque famille étaient souvent donnés d'après un ou deux genres considérés comme types du groupe. Ce mode de procéder peut occasionner de graves erreurs et ne doit pas être employé. 2° Les rapports entre les familles seront envisagés à un point de vue tout différent. Pour Lindley, comme pour la plupart des naturalistes, l'affinité

entre deux familles n'était autre chose qu'une certaine analogie de structure : on pensait pouvoir établir une échelle fixe de la valeur relative des caractères basée sur leur plus ou moins de constance, et avoir ainsi un guide infaillible pour juger des affinités naturelles. L'introduction de l'idée de consanguinité entre les familles est venue renverser complétement cette théorie; Lindley lui-même aurait évidemment reconnu qu'il n'est aucun caractère dont l'importance ne puisse varier beaucoup d'une famille ou même d'un genre à l'autre, et cela seul entraînerait de grandes différences dans l'exposé des traits généraux de l'organisation d'un groupe. Les questions relatives à la distribution géographique ont également acquis une importance bien plus grande qu'autrefois : elles méritent un plus grand développement, et doivent, en particulier, renfermer toutes les données relatives à l'origine probable et à l'extension graduelle de chaque famille. L'auteur ne devra pas non plus oublier de suivre chaque groupe dans les localités et les périodes géologiques où son existence a été clairement constatée. Il devra toutefois se tenir en garde contre les déterminations paléontologiques fondées uniquement sur les impressions de feuilles qui trop souvent ne sont que de simples hypothèses.

Quant à l'ordre à adopter dans l'exposé des familles, il n'y a pas à hésiter à suivre celui qu'a proposé A.-P. de Candolle et qui est employé dans la très-grande majorité des ouvrages spéciaux et surtout des flores. Tous les botanistes reconnaissent qu'il n'est pas parfait, mais jusqu'au moment peut-être encore éloigné où l'on pourra en proposer un tout à fait rationnel, la méthode du savant genevois doit sans hésiter obtenir la préférence. Tous les efforts faits jusqu'à présent pour en proposer une meil-

leure ont échoué; Lindley lui-même le sentait si bien qu'après en avoir esquissé successivement quatre, il avait fini par arranger son propre herbier par ordre alphabétique. Les séries proposées par Brongniart et Endlicher ont été adoptées dans un petit nombre d'ouvrages français ou allemands; toutes celles qu'ont mises en avant d'autres naturalistes ne sont jamais sorties des ouvrages de leurs auteurs.

Le *Traité de Botanique* de MM. Le Maout et Decaisne est un excellent ouvrage qui résume fort bien l'état de la science en 1868, et qui est digne de succéder au *Vegetable Kingdom* de Lindley. L'édition anglaise, dans laquelle le Dr Hooker a arrangé, d'après la série de de Candolle, les 293 familles qu'ont décrites les auteurs français, présente bien des avantages. Les figures, dont beaucoup sont tirées des dessins originaux de M. Decaisne, sont d'une grande exactitude. Cependant, à certains égards, cet ouvrage aussi demanderait à être retravaillé, les principes généraux suivis dans son élaboration étant essentiellement *prédarwiniens;* il est impossible de savoir jusqu'à quel point les auteurs sont disposés à admettre la théorie de l'évolution, puisqu'ils n'y font pas d'allusion. Comme dans l'ouvrage de Lindley, la détermination de l'affinité entre les familles est basée sur le principe d'une échelle fixe dans la valeur des caractères. Comme toujours, cette méthode entraîne après elle quelques erreurs; certains groupes de genres qui, théoriquement sembleraient devoir être très-naturels, se trouvent en dernier ressort être tout à fait artificiels. Cet inconvénient est cependant aussi faible que possible avec M. Decaisne; cet éminent botaniste connaît trop bien le règne végétal pour ne pas s'écarter dans la pratique de vues théoriques trop arrêtées.

C'est à peine si l'*Histoire des Plantes* de M. Baillon doit être citée parmi les *Ordines plantarum*, car c'est un ouvrage dans lequel la méthode fait complétement défaut. C'est plutôt une série de notes, d'essais sur les principaux genres de différentes familles prises pour ainsi dire au hasard. L'intention première de l'auteur était d'abord la vérification des vues organogéniques de Payer, et il s'est laissé peu à peu entraîner à une revue confuse de toutes les familles. Bien des points dans cet ouvrage dénotent un véritable talent : beaucoup d'observations sont fort ingénieuses et les figures excellentes. Quant aux descriptions techniques des genres, elles ne sont pour la plupart pas originales. Cette œuvre ne me semble pas assez concise et méthodique pour rendre de véritables services à la science, et d'un autre côté elle est trop chargée de détails techniques pour pouvoir être classée parmi les traités populaires. Commencée en 1867, l'*Histoire des Plantes* compte déjà cinq volumes, et si le même plan est suivi jusqu'au bout, elle ne s'arrêtera certainement pas au-dessous du chiffre de vingt-cinq à trente. C'est dommage que M. Baillon ait entrepris un ouvrage aussi considérable avec aussi peu de l'esprit de méthode qui distingue généralement ses compatriotes : je le regrette d'autant plus que les théories organogéniques que l'auteur cherche à développer sont devenues un des moyens d'investigation les plus précieux que nous possédions pour déterminer les affinités naturelles des familles entre elles.

II. *Genera plantarum ou description systématique de tous les genres qui constituent le règne végétal.*

L'étude synoptique de tous les genres peut encore aujourd'hui être comprise dans un seul ouvrage et entre-

prise par un seul savant; la forme en sera nécessairement technique, ne s'adressant, par conséquent, qu'aux botanistes de profession : il est impossible d'y faire entrer les généralités et les détails accessoires qui permettent aux *Ordines plantarum* d'intéresser un public plus étendu. D'après les idées qui ont cours actuellement sur la notion de genre, j'en fixerais le chiffre à huit mille environ pour les phanérogames et les cryptogames vasculaires, et à mille pour les cryptogames cellulaires. J'estime qu'ils peuvent être passés en revue en trois forts volumes. Un ouvrage de ce genre doit être écrit en latin: le public auquel il s'adresse est trop spécial et trop peu nombreux pour qu'on puisse penser à le publier à la fois dans les trois principales langues.

Depuis l'introduction de la méthode naturelle, deux bons *Genera plantarum* ont été publiés, celui de Jussieu en 1789, celui d'Endlicher de 1836 à 1840 : ce dernier est l'œuvre d'un esprit clair et méthodique qui a tiré bon parti d'une riche accumulation de matériaux. Mais, dans bien des parties, c'est forcément une compilation, et rien n'indique dans les caractères cités quels sont ceux que l'auteur a pu vérifier lui-même. L'ouvrage, en général, n'était d'ailleurs plus au niveau de nos connaissances, et cela nous a engagés, le Dr Hooker et moi, à entreprendre la publication d'un nouveau *Genera plantarum* sur un plan qu'une longue pratique nous a démontré être avantageux. La première partie a paru en 1862, en 1867 nous avons terminé le premier volume et les Dicotylédones polypétales. Les Dicotylédones gamopétales rempliront le second volume (dont la moitié a déjà paru). Les Dicotylédones monochlamydées et les Monocotylédones formeront probablement un troisième volume.

En tête de chaque volume, nous avons placé un tableau synoptique indiquant les caractères les plus frappants des familles qui y sont contenues. Dans chaque famille, nous exposons successivement les points suivants :

1° Caractères généraux de la famille.

2° Esquisse abrégée de sa distribution géographique.

3° Indication également abrégée de ses affinités.

4° Énumération des formes anomales observées dans différents genres ; cette addition, faite pour la première fois dans un ouvrage général, sera, croyons-nous, utile.

5° Tableau synoptique des genres, c'est-à-dire indication aussi brève que possible des caractères les plus saillants de chacun d'eux, destiné à servir de guide pour la détermination des plantes. Dans les familles assez nombreuses ou assez hétéromorphes pour être divisées en sous-ordres ou en tribus, les caractères de ces groupes sont également indiqués dans le tableau synoptique ou même résumés dans un tableau spécial (Légumineuses, Ombellifères, Composées, etc.). Nous avons apporté un soin tout particulier à cette répartition des genres en tribus, et dans la plupart des grandes familles nous en proposons une nouvelle.

6° Énumération des genres qui sont si voisins qu'on pourrait à la rigueur les faire rentrer dans la famille de ceux qui lui ont été attribués par erreur, de ceux enfin dont les descriptions déjà publiées sont si imparfaites qu'ils sont tout à fait douteux.

7° Nous arrivons enfin à la description détaillée de chaque genre, suivie d'une évaluation de son importance, de notices sur sa distribution géographique, sur la synonymie (avec indication des planches qui s'y rapportent), et, là où la nécessité s'en faisait sentir, sur ses affinités et

sur les formes douteuses qui s'y rattachent. Pour ceux qui comptent les espèces les plus nombreuses, nous avons aussi indiqué les sections dans lesquelles on peut les diviser.

Nous avons enfin mentionné les genres fort peu nombreux dont nous n'avons pu avoir aucun échantillon entre les mains et pour lesquels nous avons dû nous en rapporter à d'autres publications.

III. *Species plantarum ou énumération et description systématique de toutes les espèces connues.*

Le plus grand ouvrage de botanique de nos jours, le *Prodromus* de de Candolle, a été terminé dans l'automne de 1873, quarante-neuf ans après la publication du premier volume. Son illustre auteur avait entrepris en 1818 l'élaboration d'un *Systema vegetabilium* qui, arrangé d'après la méthode naturelle, donnait tous les détails qu'on trouve dans les dernières éditions de Linné. Mais après la publication du second volume en 1821, de Candolle dut abandonner son projet primitif comme dépassant les forces d'un seul homme; il y substitua un *Prodromus* plus abrégé qu'il continua longtemps, presque sans assistance, et avec l'idée vague de revenir plus tard à un ouvrage plus détaillé. Comme cette espérance devenait chaque jour plus chimérique, le *Prodromus* a été peu à peu étendu en une série de monographies abrégées, écrites par différents auteurs et d'un mérite inégal, mais conçues autant que possible sur un plan uniforme. M. Alph. de Candolle, indépendamment des nombreuses familles qu'il a étudiées lui-même, s'est, avec persévérance, chargé de l'ingrate tâche d'éditeur, et il est ainsi arrivé à doter le

monde savant d'un monument qui, pendant bien longtemps, rendra d'immenses services. Le *Prodromus* comprend maintenant toutes les dicotylédones. Pour les premiers volumes, aujourd'hui bien incomplets, on trouve un supplément utile dans le *Repertorium* et dans les *Annales* de Walpers, et le botaniste a ainsi à sa disposition, en 30 volumes environ, un répertoire passablement complet des dicotylédones. Pour les monocotylédones, il est moins bien partagé, puisqu'il ne possède que l'*Enumeratio plantarum* de Kunth, dont la publication s'est arrêtée en 1850 et qui ne comprend guère que la moitié des familles de cette classe. Pour les autres monocotylédones et pour les cryptogames nous en sommes réduits aux monographies et aux flores locales, qui risquent de devenir désormais notre principale ressource pour l'histoire des espèces. M. A. de Candolle a démontré combien la chance est petite de voir dans l'avenir un *Species plantarum* entrepris avec quelque espoir d'être amené à bien. Il calcule que pour atteindre ce résultat, il faudrait qu'environ 25 botanistes travaillassent pendant 15 ou 16 ans sous la direction de 8 ou 10 éditeurs ; il suffit de citer ces chiffres pour montrer combien la réalisation d'un plan pareil est chimérique. Je crois cependant ces calculs un peu exagérés. Leur auteur suppose que chaque botaniste n'arriverait pas à décrire plus de 300 espèces par année : cela peut être vrai pour une monographie où chaque détail d'organisation doit être soumis à l'observation personnelle. Mais un labeur pareil serait, à mon avis, superflu pour un *Species plantarum* qui serait surtout utile sous la forme d'une compilation méthodique et concise. On gagnerait beaucoup de temps en se référant pour la synonymie aux détails déjà donnés dans le *Prodromus*. Enfin, pour bien

des familles, un simple extrait des descriptions publiées dans les derniers volumes du *Prodromus*, ou dans les monographies et flores contemporaines suffirait parfaitement: l'auteur serait à peine forcé d'avoir recours à l'observation personnelle.

Je crois utile d'indiquer quels devraient, à mon avis, être les traits caractéristiques d'un *Synopsis* ou d'un *Species plantarum* conçus sur un plan qui serait peut-être exécutable au moins pour les plantes phanérogames.

Il faudrait d'abord suivre l'ordre des familles le plus généralement adopté, celui du *Prodromus*, de notre *Genera plantarum*, le corriger peut-être dans quelques détails, mais ne pas entreprendre des perfectionnements qui, pour le moment, seraient d'une utilité fort problématique.

Pour les familles et les genres, l'auteur devra résumer brièvement les caractères principaux en s'attachant surtout à ceux que j'ai appelés plus haut *essentiels*, sans toutefois négliger complétement les plus frappants parmi les *adaptifs*. Tout cela pourra être extrait du dernier *Genera plantarum* ou d'autres ouvrages dignes de foi. Il faudra aussi dire quelques mots de la distribution géographique en indiquant soigneusement les sources où le lecteur pourra trouver des détails plus circonstanciés. Un résumé synoptique des divisions des familles et des genres les plus nombreux en espèces trouverait aussi bien sa place.

Pour chaque espèce nous devons nous attendre à rencontrer :

1° Son nom.

2° La diagnose, soit caractère spécifique ou description abrégée, dans la rédaction de laquelle je conseillerai plutôt l'emploi du nominatif que celui de l'ablatif. Depuis

les jours de Linné, il était d'usage à peu près général de distinguer la diagnose spécifique de la description proprement dite. La première renfermait l'énumération des caractères absolument distinctifs (l'absence d'un seul d'entre eux suffisant pour exclure la plante de l'espèce) et pour mieux en marquer la fixité elle était habituellement rédigée à l'ablatif. La description proprement dite indiquait tous les caractères qui, bien que généraux, peuvent manquer à l'espèce, ou qu'elle peut avoir en commun avec ses voisines; elle était ordinairement rédigée au nominatif. Mais, je l'ai déjà dit plusieurs fois, il n'y a rien d'absolu dans la nature, et il n'y a pas de classe de caractères qui ne soit sujette à certaines exceptions. Quelque règle que l'on suive dans la confection d'une diagnose, certains caractères qui sont généralement laissés de côté, comme, par exemple, la couleur, la dimension, etc., peuvent dans un cas donné acquérir une réelle importance. Enfin, pour être claire, une diagnose doit être aussi courte que possible.

3° Indication de la source où la diagnose a été prise, des ouvrages où l'on peut trouver plus de détails sur l'espèce, son histoire, sa synonymie et les planches qui la représentent avec exactitude. La synonymie ne sera indiquée que dans les cas où il s'agit d'ouvrages postérieurs à celui d'où l'extrait a été pris.

4° Habitat de l'espèce.

5° Des notes spéciales sur les affinités ou sur certains points de l'histoire d'une espèce ne devront être insérées que dans des cas tout à fait exceptionnels. Toute discussion approfondie sur les points douteux doit être réservée pour les ouvrages spéciaux; là, seulement, elle sera utile.

Chaque volume du *Synopsis* sera naturellement accompagné d'un index complet des familles, des genres, des espèces et peut-être aussi des synonymes.

Les mêmes raisons qui, dans le *Genera plantarum*, militaient en faveur de l'emploi du latin, existent encore ici; de plus, cette langue est, de beaucoup, celle qui est le mieux appropriée à la rédaction de courtes diagnoses.

L'auteur devra encore se faire une règle absolue de ne publier dans le *Synopsis* aucune espèce qui n'ait pas encore été décrite. Quelque bien faite que soit la diagnose, elle est insuffisante dans ce cas, et une description plus détaillée sortirait du plan général de l'ouvrage. C'est dans une monographie spéciale que les formes nouvelles doivent trouver leur place, et ce n'est qu'après cela qu'elles pourront être citées dans un ouvrage construit sur le plan du *Synopsis*. Il faut enfin bannir sévèrement toute allusion à des noms manuscrits ou dont la publication ne répond pas aux exigences des lois de la nomenclature.

Nous conseillerions d'appliquer le nom spécifique et la diagnose à *l'espèce dans le sens Linnéen de ce mot*. Bien que cette expression ne se prête guère à une définition stricte, elle est généralement comprise par les botanistes qui savent tous ce qu'on entend par une espèce Linnéenne (appelée aussi espèce *véritable* ou espèce *composée*). En fait de variétés, je n'admettrais dans le *Synopsis* que celles qui sont bien marquées et qui peuvent presque prétendre à être distinguées comme espèce; mais je laisserais soigneusement de côté les innombrables formes des espèces critiques; leur énumération contribuerait plus que toute autre chose à rendre impossible l'achèvement du *Synopsis*. Quel intérêt aurait pour nous la distinction de toutes les formes du *Brassica campestris*, du *Pisum*

sativum, de la *Viola tricolor*, du *Rubus fruticosus?* Elles n'ont quelque importance que pour l'horticulteur ou pour le botaniste qui se renferme dans l'étude de la flore d'un district limité[1].

Dans ces conditions, j'estime, avec M. Alph. de Candolle, le nombre des phanérogames publiées ou renfer-

[1] Le meilleur modèle que je puisse citer de la façon de traiter les espèces qui, dans l'état actuel de la végétation, sont unies les unes aux autres par des formes intermédiaires (non hybrides), est la série de notices publiées par M. Nägeli dans les « Sitzungsberichte » de l'Académie de Munich (1866) sur le genre *Hieracium*. L'auteur, autrefois partisan décidé de la fixité de l'espèce et de l'origine hybride des formes intermédiaires, se déclare converti à la doctrine de l'évolution. « Dans l'état actuel de la science, dit-il, je me vois forcé d'admettre que les espèces d'*Hieracium* dérivent, par transformations successives, de formes éteintes ou qui survivent encore ; on rencontre aussi beaucoup de races intermédiaires qui dérivent directement des espèces éteintes ou qui proviennent d'une espèce encore vivante, mais en train de se transformer. » (Sitzungsber., 1866, p. 330.) Aucun genre mieux que le *Hieracium* ne montre des exemples de tous les degrés de différenciation et de démarcation entre les espèces. M. Nägeli distingue, par exemple, parmi les espèces reconnues les cas suivants :

1° Le *H. pilosella*, en comprenant sous ce nom tout un groupe de formes que la disparution des degrés intermédiaires n'a pas encore assez séparés pour qu'on puisse les distinguer (*H. Hoppeanum* Schult, *Pelleterianum* Mérat, *pseudopilosella* Ten.).

2° Des formes qui, par la disparution de leurs plus proches voisines, ont acquis des limites plus précises, mais entre lesquelles on peut cependant encore trouver des intermédiaires isolés ; par exemple, *H. auricula*, *aurantiacum* et *pilosella*, ou bien *H. murorum*, *villosum* et *glaucum*.

3° Des espèces dont tous les intermédiaires ont disparu, mais qui peuvent cependant s'entre-croiser et produire des hybrides ; par exemple : *H. alpinum* et *villosum*, *H. alpinum* et *glaucum*, *H. murorum* et *umbellatum*, etc.

4° Enfin les trois sections *Pilosella*, *Archieracium* et *Stenotheca* représentent des types, aujourd'hui si éloignés les uns des autres, qu'ils ne peuvent plus se fertiliser entre eux. (Sitzungsb., 1866, p. 472.)

mées actuellement dans nos herbiers à 110 ou 120,000. Un botaniste compétent en parcourrait facilement 3 à 4,000 dans l'année, à condition bien entendu qu'il possédât une connaissance générale approfondie du règne végétal. Moi-même, en travaillant à la *Flora australiensis*, j'élaborais aisément 1,000 à 1,200 espèces par an, et j'étais forcé d'examiner chaque échantillon, d'identifier un grand nombre de synonymes. J'estime donc que trois ou quatre botanistes travaillant ensemble feraient aisément 10,000 espèces dans l'année, et, dans ces conditions, l'énumération synoptique de toutes les phanérogames connues paraît une entreprise considérable, il est vrai, mais cependant réalisable [1].

Pour les cryptogames, la coopération de botanistes spéciaux est nécessaire; nous ne possédons à l'heure qu'il est que des monographies de groupes isolés. Pour les fougères, le *Species filicum* de Hooker est très-complet et bien résumé dans le *Synopsis filicum* édité par M. Baker (dont une nouvelle édition va paraître). Le dernier ouvrage général sur les mousses date de 1851 (Carl Mueller, *Species muscorum*), et depuis lors le nombre des espèces a doublé. En outre, dans beaucoup de travaux récents, la notion de genre et d'espèce est si vague que l'étude de ce groupe intéressant est devenue presque inabordable pour celui qui n'en fait pas sa spécialité. Un monographe qui se mettrait courageusement

[1] Ces calculs sont tout autres que ceux qu'avait faits M. A. de Candolle dans ses « Réflexions ; » mais il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit de deux ouvrages tout différents. M. de Candolle, en parlant d'une revue des espèces, pensait à un travail personnel et approfondi de la part de l'auteur, tandis que d'après le plan de M. Bentham, le Synopsis serait une revue abrégée et prise en partie dans des travaux déjà publiés. (*Trad.*)

à l'œuvre pour rétablir les espèces d'après les principes Linnéens et pour éliminer tous les genres mal fondés, rendrait un vrai service à la science. Pour les hépatiques, aucun travail d'ensemble n'a été publié depuis celui de Gottsche et Lindenberg (1844 à 1847). Les lichens sont encore plus en arrière : Nylander a commencé en 1867 un *Synopsis* qui n'a pas été continué. Pour les algues, la littérature est plus riche : le *Species algarum* d'Agardh a été publié de 1848 à 1863 : les ouvrages de Kützing (*Phycologia* et *Species algarum*), commencés en 1849, ont été complétés en 1869 par l'apparition successive de 19 volumes de planches. L'immense classe des champignons est encore plus compliquée et son étude encore plus spécialisée que celle des autres groupes ; le seul guide qu'ait le botaniste dans ce dédale, c'est le *Nomenclator* de Streinz, index complet des innombrables monographies et mémoires spéciaux relatifs aux champignons.

IV. *Monographies de familles et de genres.*

Les monographies peuvent être comptées aujourd'hui parmi les travaux les plus utiles ; elles servent, en première ligne, au botaniste systématique pour l'identification précise des plantes ; elles ne sont pas moins utiles au naturaliste comme recueils de documents sur l'histoire géographique, physiologique, etc., des espèces. On peut enfin les citer comme un des exercices les plus propres à rompre les jeunes botanistes au maniement des plantes.

Les éléments d'une bonne monographie sont à peu près les mêmes que ceux d'un *Ordines* ou d'un *Genera plantarum* : arrangement méthodique, diagnoses et descriptions, distribution géographique, usages économiques.

notes sur les affinités, synonymie et figures explicatives. Les descriptions proprement dites devront toujours être écrites en latin ; quant aux considérations générales, elles ne seront que plus intelligibles si elles sont rédigées dans une des principales langues modernes.

Ainsi que je l'ai déjà indiqué plus haut à propos des descriptions dans un *Synopsis plantarum*, la manière de traiter les espèces n'est plus la même depuis qu'on a cessé de croire à leur immutabilité. J'ai montré quels étaient autrefois les traits distinctifs de la diagnose, et comment elle devait contenir une énumération des caractères invariables et essentiels de l'espèce. Mais peu à peu, à mesure que le nombre de celles-ci augmentait, la diagnose et la description s'allongeaient graduellement. Il fallut bientôt trouver un moyen de mettre en lumière les caractères les plus saillants : pour cela, tantôt on les a soulignés dans la description en les imprimant en lettres italiques, tantôt on a employé des clefs dichotomiques ou des tableaux synoptiques placés en tête de l'ouvrage. Chaque méthode présente des inconvénients : la seconde entraîne la répétition du même caractère trois fois (dans la clef, dans la diagnose et dans la description) ; en employant la première, on se borne en général à souligner les adjectifs et le lecteur perd alors du temps à chercher à quels substantifs ceux-ci se rapportent. Maintenant la position n'est plus la même et pour nous la diagnose n'est plus le résumé de tous les caractères essentiels. Tout ce que nous demandons, c'est d'avoir à côté de la description détaillée, une énumération abrégée des traits distinctifs qui séparent le mieux l'espèce de ses voisines et cela seulement pour faciliter le travail de détermination.

Ces indications peuvent être données de trois manières différentes : 1° Par une clef dichotomique, telle qu'on les emploie fréquemment dans les flores locales : 2° par un tableau synoptique placé en tête de chaque groupe d'espèces ; 3° par une diagnose abrégée qui, pour chaque espèce, précédera la description proprement dite. Dans les monographies détaillées, où les descriptions sont longues, je recommanderais surtout l'emploi du tableau synoptique ; dans les travaux plus concis, la clef dichotomique trouvera mieux sa place. Enfin, dans les *Synopsis*, la diagnose formera, comme je l'ai dit plus haut, la partie essentielle de l'ouvrage : les notes détaillées, ou les descriptions complètes ne figurant que dans des cas exceptionnels.

Les monographes ne doivent enfin jamais oublier qu'un des principaux critères de leur œuvre est dans la concision des descriptions. Rien n'est plus facile que de décrire complétement un échantillon en passant successivement en revue les différents organes ; ce qui l'est beaucoup moins, c'est de savoir choisir les caractères les plus propres à donner, sous une forme concise, une idée juste de l'*espèce*. Les clefs dichotomiques sont encore plus difficiles à construire : je l'ai moi-même expérimenté bien des fois, et lorsqu'elles sont mal faites, elles deviennent une des causes les plus fréquentes d'erreur. Mais en même temps, lorsqu'elles réussissent bien, elles sont la meilleure preuve de la saine méthode suivie par l'auteur dans la délimitation des groupes.

Les bonnes monographies ne sont pas nombreuses, et quelques-unes des meilleures sont déjà anciennes. Les savants de l'école française sont à la tête dans ce genre de travaux : on peut citer comme modèles les Conifères

de Richard, les Malpighiacées de A. de Jussieu, les Lardizabalées de M. Decaisne, les Urticées de M. Weddel, les Moniniacées de M. Tulasne, etc. Les figures sont en général beaucoup mieux exécutées que dans les publications anglaises. Les derniers volumes du *Prodromus* fournissent plusieurs exemples de bonnes monographies abrégées. Par contre, je puis citer parmi les plus mauvaises études que j'aie eu l'occasion de consulter les Goodenoviées de M. de Vriese et le synopsis des Glumacées de Steudel. Dans ces dernières années, il n'y a pas eu en Allemagne, en dehors de la *Flora Brasiliensis*, de travaux importants sur le sujet qui nous occupe. En Angleterre, je citerai, parmi les monographies les plus récentes, celles des Ebenacées, de M. Hiern, remarquable par le soin apporté à l'étude des moindres détails, et celle des Menispermacées, par M. Miers, qui s'est laissé entraîner à multiplier un peu trop les genres et les espèces.

Parmi les familles qui réclament le plus impérieusement des revues monographiques, je citerai en première ligne des monocotylédones. Lindley a fait dans le temps une étude approfondie des Orchidées, mais les additions faites encore chaque année à cette famille ont rendu ce travail tout à fait insuffisant. Pour les Graminées, les Cypéracées, nous n'en possédons pas même autant ; les efforts faits par Trinius, Kunth et Nees von Esenbeck pour les débrouiller un peu ont été rendus vains par Steudel dont l'ouvrage est venu tout jeter dans le chaos le plus complet. M. Munro, qui s'est longtemps consacré aux Graminées, n'a jusqu'à présent publié que ses recherches sur les Bambusées. Les descriptions des Cypéracées de l'herbier de Berlin, par M. Böckeler, sont peut-être un obstacle plutôt qu'un aide à une connaissance générale

de cette famille. La monographie des Restiacées, par M. Masters, est limitée aux espèces africaines. Le grand ouvrage de Martius sur les Palmiers réclame un supplément. Enfin M. Baker rend à la science un service signalé en revoyant maintenant les différents groupes des Liliacées. Quant aux autres familles monocotylédones, elles paraissent avoir été tout à fait négligées [1].

Parmi les familles dicotylédones contenues dans les premiers volumes du *Prodromus*, je recommanderais surtout l'étude de celles qui renferment un grand nombre d'espèces des régions tempérées et montagneuses de l'hémisphère boréal (Renonculacées, Crucifères, bien des genres de Papilionacées, Rosacées, etc.); il ne s'agirait pas tant de collationner les nombreux documents dispersés dans les flores, que d'exercer une impitoyable critique sur les innombrables formes qui, au grand détriment de la science, ont été élevées au rang d'espèces. Les familles des régions tropicales et australes trouvent leur place dans les grandes flores qui se publient actuellement: les monographies spéciales ne sont donc pas si urgentes.

Les monographies d'*espèces* ont aussi leur importance, si l'auteur a en vue de déterminer l'amplitude des variations, les circonstances qui les font naître et les vraies relations avec les espèces voisines, plutôt que de diviser

[1] Tous les botanistes apprendront avec intérêt que pour faire suite au *Prodromus*, MM. A. et C. de Candolle ont entrepris de diriger la publication d'une série de monographies élaborées par différents auteurs. Quelques familles monocotylédones sont déjà en mains, et le plan de l'ouvrage admet aussi les revues des familles dicotylédones renfermées dans les premiers volumes du *Prodromus*. Ces monographies seront un peu plus détaillées que celles du *Prodromus;* elles pourront être accompagnées de notices morphologiques ou géographiques en langue vulgaire et de planches analytiques. (*Trad.*)

et de subdiviser en races de différents degrés. Un travail de cette nature comprendra l'histoire complète de l'espèce dans toute l'aire qu'elle occupe ; l'auteur étudiera les modifications que subissent les organes de la plante en différentes localités et sous l'influence de circonstances diverses, la fréquence ou la rareté relatives des différentes formes, les mélanges avec les espèces voisines, etc. ; il ne doit rien négliger de tout ce qui peut concourir à indiquer si la variabilité de l'espèce est liée à des différenciations graduelles du type, ou si elle est le résultat temporaire de fertilisations hybrides, ou enfin s'il n'y faut voir que l'effet des agents extérieurs sur l'individu plutôt que sur la race. Cette étude sera toujours utile au botaniste qui l'entreprend, et les résultats acquis seront peut-être un des meilleurs moyens d'arriver à la conception d'idées générales. S'il peut être utile de désigner sous un nom spécial et de définir les variétés assez distinctes pour mériter presque d'être décrites comme espèces, il est, par contre, parfaitement superflu de vouloir cataloguer les moindres variations que subit une espèce dans une localité particulière; ces données ne peuvent avoir d'intérêt que pour les habitants du lieu, et les nouveaux noms dont on vient ainsi charger la science ne font qu'ajouter à un encombrement déjà bien suffisant.

V. *Flores ou histoire des plantes d'une région limitée.*

Les flores sont des travaux qui se rapprochent en plus d'un point des monographies; seulement la limite du sujet est géographique au lieu d'être systématique. L'auteur devra entrer dans des détails plus ou moins minutieux suivant la nature du pays dont il s'occupe. S'il s'agit d'une région étendue et relativement peu peuplée,

l'ouvrage s'adressera presque uniquement aux botanistes; il sera écrit en latin et le sujet pourra être traité d'une manière un peu plus générale. Si, au contraire, l'auteur a limité ses recherches à une aire géographique peu étendue, à un pays où le culte des sciences soit en honneur, la flore devra revêtir une forme plus populaire et sera rédigée en langue vulgaire. Quel que soit, en définitive, le but spécial d'une flore, elle doit, avant tout, être écrite avec méthode et clarté; c'est une des conditions principales. Si l'auteur a un but un peu plus élevé que de fournir à ses concitoyens un guide pour la détermination des plantes, le premier point dont il aura à s'occuper sera la distribution géographique soit dans la région elle-même, soit dans les pays voisins; c'est un sujet sur l'importance duquel on ne saurait trop insister. En effet, d'un côté le botaniste proprement dit doit constamment faire appel aux flores locales dans ses recherches sur l'histoire des races végétales, et il ne peut avoir confiance dans les données qui lui sont fournies que s'il sent que l'auteur a soigneusement comparé ses échantillons avec ceux des régions voisines. D'un autre côté, rien n'est plus propre à élargir les idées de l'explorateur local que de lui montrer les différences qui président à la distribution des espèces dans les pays autres que celui qu'il a l'habitude de parcourir. Peu de flores sont, à cet égard, soigneusement travaillées. Je me rappelle encore l'intérêt qu'éveilla, en 1827, l'énumération des plantes des îles Baléares, par Cambessédès, ouvrage dans lequel cette partie du sujet était fort bien traitée. Sir W. Hooker et son fils se sont tous les deux efforcés de faire appliquer ces idées dans les flores de nos colonies. Nous devons espérer que désormais la distribution géographique deviendra une partie

intégrante de toutes les flores européennes ou exotiques.

Si nous jetons un coup d'œil sur l'état actuel des publications qui nous occupent, nous verrons d'abord que les flores des États de l'Europe centrale et septentrionale sont suffisamment complètes. Pour les pays méridionaux, le *Prodromus* de la Flore d'Espagne, par MM. Willkomm et Lange, approche de sa conclusion; je n'en puis dire autant de la *Flore italienne* de M. Parlatore, qui avance bien lentement. La portion orientale de l'empire russe a été étudiée très à fond par Maximowitz. La *Flora orientalis* de M. Boissier, ouvrage dont la nécessité se faisait depuis longtemps sentir, a déjà atteint la fin des polypétales. La *Flora indica*, plus importante encore, est enfin lancée : deux parties sont déjà en vente, la troisième est presque prête. Ma *Flora australiensis* a déjà atteint six volumes : si rien ne m'arrête, j'espère terminer le septième et dernier dans le courant de l'année 1875. M. Weddell travaille activement à la dernière partie de sa *Chloris andina*. Enfin la *Flora brasiliensis*, un des plus beaux monuments de la botanique systématique, est assez avancée pour que nous puissions espérer la voir complète dans un avenir peu éloigné. Ce beau résultat, qu'à un moment on croyait inatteignable, est dû autant au patronage éclairé de l'empereur du Brésil, qu'au zèle infatigable de l'éditeur actuel, le Dr Eichler.

Le travail qui me paraît désormais le plus utile à entreprendre est une flore générale de l'Europe, de la Russie et de l'Amérique du Nord. Cette vaste région qui comprend toute la zone tempérée et froide de l'hémisphère boréal, est la flore continue la plus considérable du globe et celle qui paraît se rattacher le plus intimement aux périodes géologiques récentes. Il y aurait certains avanta-

ges, en particulier à cause de l'uniformité de la végétation, surtout dans les régions arctiques, à renfermer tout ce travail dans un seul cadre; mais une entreprise pareille serait trop pour un seul homme. Il vaut d'ailleurs mieux que les plantes de chaque région soient examinées par un observateur qui ait une expérience personnelle de la flore vivante de son district. Je conseillerais donc de répartir cette étude en trois ouvrages différents conçus sur le même plan et élaborés parallèlement les uns aux autres.

L'auteur de la flore d'Europe aura surtout à se défendre d'être submergé par la multitude de documents mis à sa disposition. Il devra exercer une critique sévère sur les innombrables noms spécifiques publiés par les explorateurs locaux, et il s'attachera plutôt à faire une œuvre concise et méthodique qu'un exposé chargé de détails minutieux. Il suivra naturellement l'ordre proposé par A.-P. de Candolle et interprétera la notion de genre et d'espèce dans le sens le plus élevé de ces mots. Il n'aura en général pas beaucoup de difficulté à suivre cette règle: pour les genres compliqués, tels que Ranunculus, Hieracium, Rubus, qui renferment en réalité tant d'espèces mal définies, il se limitera aux *formes principales* (*Hauptformen*) de Nägeli, à celles que certains botanistes appelleraient espèces composées. Pour les formes intermédiaires, si quelques-unes méritent une mention, les plus nombreuses peuvent être laissées de côté, l'auteur se bornant à indiquer le degré de variabilité de l'espèce, soit d'une manière générale, soit relativement aux différentes parties de l'aire géographique qu'elle occupe. Les descriptions de la Flore d'Europe seront en latin; les notes explicatives pourront être en anglais ou en français.

La distribution géographique sera étudiée avec un soin tout particulier; elle soulève, en effet, bien des problèmes intéressants : extinction graduelle des plantes arctiques vers le midi; disparution vers l'orient de la flore des côtes occidentales qui est bien caractérisée; incursion d'un certain nombre de plantes asiatiques dans notre domaine, et enfin relations de la flore des Pyrénées, de celle des Alpes et de celle des terres arctiques. D'un autre côté, un des principaux desiderata de la science moderne, c'est l'histoire de la dispersion des races végétales, de leur origine, de leurs progrès, de leur déclin et enfin de leur disparution; pour aider à résoudre ces questions, la flore devra, pour chaque espèce, indiquer son aire géographique exacte, en notant les localités où elle est le plus abondante et la direction dans laquelle elle diminue pour finir par disparaître tout à fait; si elle franchit les bornes de notre territoire, il faudra indiquer brièvement son extension dans les pays voisins. Les limites de la flore européenne sont bien marquées de trois côtés : à l'ouest l'Océan atlantique forme une barrière insurmontable à l'extension graduelle des espèces, excepté dans l'extrême Nord; au midi la Méditerranée, la Mer Noire et le Caucase nous limitent également bien; si quelques plantes franchissent ces barrières et prospèrent en Asie Mineure ou sur la côte septentrionale de l'Afrique, leurs progrès vers le Sud sont bientôt arrêtés par le climat; au Nord la flore d'Europe ne s'arrête qu'avec la végétation elle-même. A l'orient seulement une ligne un peu arbitraire doit être tirée entre notre domaine et celui de l'Asie septentrionale; l'Oural, bien que n'étant point une vraie barrière, est tout à fait indiqué pour cela.

La flore russe ou plus exactement la flore de l'Asie

septentrionale sera un ouvrage à la fois méthodique et géographique réclamant de son auteur, qui pourra tirer grand parti des vues de Maximowitz, une connaissance approfondie du pays. Les limites septentrionales sont encore ici celles de la végétation ; les masses montagneuses de l'Asie centrale forment au midi une barrière absolue, au delà de laquelle le caractère de la flore change complétement. Mais à l'orient, malgré l'interposition du Pacifique, la flore asiatique offre des rapports frappants avec celle de l'Amérique du nord, ainsi que cela a été démontré par M. Asa Gray d'un côté et par Maximowitz de l'autre. La *Flora Rossica* de Ledebour pourrait servir de base à ce nouveau travail, quoiqu'elle demande à être retouchée en bien des points; c'est, en fait, la meilleure flore d'une région aussi étendue que nous possédions. Le Japon joue, dans cette région, un rôle très-important, en particulier pour tout ce qui tient aux rapports avec l'Amérique; sa flore attirera donc spécialement l'attention de l'auteur; les documents, à cet égard, sont nombreux, surtout dans les ouvrages des savants hollandais, mais ils sont confus, et les *Prolusiones* de M. Miquel, en particulier, manquent tout à fait de méthode.

Depuis bien des années les Américains déploient un zèle infatigable dans l'exploration de leur vaste territoire; sa botanique a été étudiée par M. Asa Gray dans de nombreuses monographies, et par MM. Sereno Watson, Porter et bien d'autres, au point de vue géographique. Mais, en général, tous ces documents sont trop dispersés pour pouvoir être facilement utilisés. Combien de questions d'ailleurs ne sont pas encore résolues. Nous ne pouvons pas même indiquer le point où il convient de séparer la flore de l'Amérique du Nord et celle du Mexique, bien

différente à tous égards. Au nord, à l'est et à l'ouest les limites sont naturelles. Mais il y a encore bien à faire pour élucider le rôle des Océans dans les rapports et les différences des flores européennes, américaines et asiatiques : il faudra pour cela faire appel aux découvertes paléontologiques récentes ; il reste enfin à estimer l'influence de la grande chaîne de montagnes qui court en Amérique du nord au sud, sur la répartition des espèces à l'est et à l'ouest. Nous ne trouverons la réponse à toutes ces questions que dans une flore générale et méthodique, et nous espérons être en droit d'attendre une entreprise de cette nature de la part de l'éminent professeur de l'université Harvard.

VI. *Descriptions spécifiques détachées.*

Si je ne voulais parler ici que des *progrès* de la botanique systématique, je pourrais m'arrêter, car les travaux de cette dernière catégorie sont souvent plus nuisibles qu'avantageux à la marche en avant de la science. J'ai déjà eu souvent l'occasion de m'élever contre ce genre de publications [1], mais il faut bien reconnaître qu'il est difficile de les éliminer complétement. Il est naturel qu'un horticulteur qui a importé des plantes nouvelles, qu'un voyageur qui, au prix de périls et de fatigues, a réuni des collections précieuses, désirent les faire connaître aussi vite que possible. Mais évitons, par-dessus tout, les arides diagnoses des catalogues et les longues descriptions faites à la légère uniquement pour assurer la priorité de nom. Moi-même je n'ai pas assez pesé quelques espèces de mes *Plantæ Hartwegianæ*, et le manque de méthode rend presque inutiles certains mélanges descriptifs d'auteurs

[1] Adressée à la Société linnéenne de 1862 et 1871.

qui sont pourtant des savants de mérite (par exemple, les *Prolusiones* de M. Miquel, les *Fragmenta* du baron de Mueller). En résumé, que les publications détachées d'espèces nouvelles soient aussi peu nombreuses que possible, et lorsqu'elles seront jugées nécessaires, que l'auteur s'astreigne à suivre les règles suivantes :

Aucune espèce nouvelle ne sera publiée si l'auteur n'a à portée les moyens d'examiner le groupe entier auquel elle appartient ; s'il subsiste quelques doutes sur sa validité, elle ne recevra pas de nom nouveau jusqu'à ce que tout soit complétement éclairci.

Les descriptions seront complètes, s'attachant surtout aux caractères vraiment distinctifs, et suivies d'une discussion sur les affinités avec des espèces voisines, et sur la place que doit occuper la nouvelle espèce dans les monographies et dans les flores.

La description sera autant que possible accompagnée d'une figure explicative avec détails analytiques.

J'espère en avoir dit assez dans les pages qui précèdent pour montrer que quels que soient les progrès réalisés, il y a cependant encore un vaste champ ouvert aux recherches du botaniste systématique, et que cette branche de la science est loin d'être un simple amusement de collecteur comme on le dit trop souvent. J'espère que tous mes lecteurs comprendront qu'aucune vraie connaissance des plantes ne peut être acquise sans méthode scientifique, et que cette méthode elle-même ne peut être fondée que sur une étude approfondie à tous égards du règne végétal.

ESSAI

SUR LA

VIE ET LES OUVRAGES DE L.-A.-J. QUETELET

PAR ED. MAILLY

1 vol. in-12 de 191 pages, avec portrait, Bruxelles, 1875.

Le cahier d'Avril 1874 de nos *Archives* contient déjà une courte notice nécrologique sur le savant distingué à la vie et aux travaux duquel est consacré l'ouvrage dont je viens de rapporter le titre. Je ne répéterai donc pas les détails contenus dans cette notice; mais la biographie publiée dès lors, sous le modeste titre d'*Essai*, par M. Édouard Mailly, ancien premier astronome-adjoint d'Adolphe Quetelet à l'observatoire de Bruxelles, est trop intéressante par les détails circonstanciés qu'elle renferme, pour ne pas mériter une mention très-honorable dans notre recueil.

Quetelet a manifesté, dès sa jeunesse, une réunion remarquable de facultés. Il eut toujours du goût pour les beaux-arts, et c'est un dessin exposé à Gand, en 1812, qui attira sur lui l'attention du public et lui valut le premier prix au Lycée. Ayant perdu son père à l'âge de sept ans, il se vit forcé de chercher des moyens d'existence. Il entra en 1813, comme professeur de mathématiques,

de dessin, de grammaire, etc., dans un établissement d'instruction publique à Audenaerde. Le 22 février 1815, jour où il accomplissait sa dix-neuvième année, il fut nommé par le duc d'Ursel professeur de mathématiques d'un nouveau collége municipal établi à Gand.

S'étant lié étroitement, à cette époque, avec G. Dandelin, ancien élève du Lycée de Gand, qui venait de quitter l'École polytechnique pour rentrer en Belgique, les deux amis conçurent l'idée, un peu bizarre pour des mathématiciens, de composer des pièces de théâtre, en associant à leur projet Ch. Ots, musicien distingué. Le fruit de cette collaboration fut un opéra en un acte, en prose et à grand spectacle, ayant pour titre : *Jean second ou Charles-Quint dans les murs de Gand*, et qui fut représenté sur le théâtre de cette ville le 18 décembre 1816. La pièce réussit, mais elle ne fut jouée que deux fois. Les auteurs avaient en préparation deux autres pièces : *Les deux troubadours* et *Le Railleur;* cependant ils renoncèrent promptement à la carrière dramatique. Dandelin, nommé sous-lieutenant du génie en avril 1817, reçut l'ordre de se rendre à Namur, et l'influence de Garnier, qui vint occuper la chaire de mathématiques à l'Université de Gand, ramena M. Quetelet dans la carrière des sciences. Néanmoins, il conserva des goûts littéraires et même poétiques; plusieurs recueils belges contiennent des pièces de vers de lui; M. Mailly cite un fragment de celle ayant pour titre : *Les Adieux du poète à sa lampe*, qui parut en 1818; il en fit dans l'année suivante une autre sur la mort de Grétry, et il en a paru successivement, dans divers recueils, un assez grand nombre, dont M. Mailly rapporte en partie quelques-unes.

Adolphe Quetelet reçut à l'Université de Gand le bon-

net de docteur ès sciences, le 24 juillet 1819. Sa dissertation inaugurale faisait connaître, entre autres, une courbe nouvelle du troisième degré, la *focale*, dont la découverte lui fit grand honneur.

« Si cette courbe, dit M. Mailly, ne peut être comparée à la cycloïde de Pascal, pour l'importance des propriétés, elle n'en est pas moins des plus remarquables. » Aussi, dès le mois d'octobre 1819, M. Quetelet fut nommé professeur de mathématiques à l'Athénée de Bruxelles, et l'Académie royale des sciences et belles-lettres de cette ville le reçut parmi ses membres le 1er février 1820.

J'ai mis du prix à signaler ici les premiers pas de M. Quetelet dans son honorable carrière, mais je ne dois pas répéter ce qui a été déjà publié dans ce recueil sur l'observatoire de Bruxelles, et sur les nombreux travaux de son fondateur et directeur, en mathématiques, en astronomie, en météorologie et en statistique. Je dois renvoyer les personnes qui en désireraient une exposition détaillée et méthodique, à l'ouvrage même de M. Mailly, qui en fait bien ressortir toute la valeur.

C'est dans les diverses publications de l'observatoire et dans celles de l'Académie royale de Belgique, dont M. Quetelet a été depuis 1834 l'infatigable secrétaire, qu'ont paru la plupart de ses travaux scientifiques ; mais on lui doit aussi un bon nombre d'ouvrages spéciaux, dont j'ai rapporté la plupart des titres dans ma notice de l'année dernière.

Le volume de M. Mailly a le mérite, non-seulement de rendre un compte sommaire très-fidèle des travaux si multipliés de Quetelet, mais aussi de présenter d'une manière variée et intéressante les principaux traits du caractère, aimable et bon, et de la vie de ce savant, ainsi que quelques

détails sur les nombreux personnages marquants, sous divers rapports, avec lesquels il a été en relation. Il a retracé, entre autres, ses rapports d'amitié avec ses anciens élèves, et il a cité en note un banquet qui lui a été offert, en 1844, par 44 d'entre eux, au nombre desquels se trouvaient d'éminents fonctionnaires du gouvernement belge.

Il était arrivé, en 1855, à l'une des plus belles positions qu'un savant puisse ambitionner, lorsqu'un matin du mois de juillet il eut une attaque d'apoplexie, qui ne fut pas très-grave et dont il se remit passablement, mais qui eut une influence fâcheuse sur sa mémoire. Il n'en continua pas moins, avec une énergie remarquable, ses laborieuses et importantes fonctions, ses publications, et même ses grands voyages, pour assister aux sessions à l'étranger de l'Association internationale de statistique, dont il avait été l'un des principaux fondateurs. C'est ainsi qu'il a atteint l'âge de 79 ans, jusqu'au 19 février 1874, où la Belgique a perdu en lui l'un de ses savants les plus éminents et de ses citoyens les plus dévoués. J'ai dit quelques mots dans ma première notice sur la solennité et le concours nombreux qui ont signalé ses funérailles. Je dois ajouter qu'une souscription a été ouverte en Belgique pour ériger un monument public à sa mémoire.

Depuis sa mort, l'observatoire de Bruxelles a continué à être tenu en activité, par les soins de M. Ernest Quetelet, qui y travaillait déjà depuis longtemps sous la direction de son père, conjointement avec MM. Hooreman et Estourgies, et qui semble bien placé pour lui succéder. L'*Annuaire* de cet observatoire pour 1875 a paru vers la fin de 1874, et c'est la 42me année de cette publication. On y trouve, outre les documents astronomiques or-

dinaires, et de très-nombreuses tables statistiques relatives à la Belgique, la biographie d'Adolphe Quetelet, par M. Mailly, et des détails sur les divers phénomènes astronomiques et météorologiques récemment observés. Une commission a été nommée pour examiner les améliorations à apporter à l'observatoire, tant pour le matériel que pour le personnel. Elle conclut son rapport en indiquant la convenance d'une dépense extraordinaire de plus de 300,000 francs, et d'une augmentation du subside annuel alloué à l'établissement.

A. G.

LES VERTÉBRÉS FOSSILES

DES

MAUVAISES TERRES DU NEBRASKA, ETC.

INTRODUCTION.

Chacun a encore présent à la mémoire le vif intérêt qu'excita, il y a quelques années, parmi les savants, la description des mammifères fossiles recueillis par M. Gaudry, à Pikermi, près d'Athènes. Depuis longtemps des matériaux aussi nombreux et aussi nouveaux n'avaient été mis sous les yeux du public. Ce qui frappa surtout l'attention des naturalistes ce fut la découverte de formes intermédiaires entre les types actuels.

Le but du présent article est de faire mieux connaître des découvertes du même genre, capitales aussi, qui se font chaque été, depuis quelques années, dans les régions lointaines et sauvages des États-Unis encore presque entièrement en la possession des Indiens. La contrée dont je veux parler est située dans la région des Montagnes Rocheuses, près des sources du Missouri et de ses premiers affluents.

De courageux travailleurs, parmi lesquels MM. Hayden, Leidy et Marsh, ont trouvé là les restes abondants d'une faune mammalogique des plus riches et des plus variées, à côté de laquelle la faune actuelle, qui s'appauvrit si rapidement, se monte à peu de chose. Non-seulement l'exploration des Mauvaises Terres est très-coûteuse, le gouvernement n'en ayant supporté les frais qu'en partie, mais

encore est-elle entourée de sérieux dangers comme les quelques lignes suivantes le feront comprendre.

« M. le professeur Marsh est retourné à New-Haven, le 12 décembre, après une absence de deux mois, dans le Far-West. L'objet de cette expédition était d'examiner une localité fossilifère remarquable, découverte l'été dernier dans les Mauvaises Terres, au sud des Black Hills. Malgré le froid intense et l'hostilité des Sioux, l'expédition a parfaitement réussi. Les Indiens refusèrent d'abord d'accorder le passage de White-River, mais à la fin leur consentement fut accordé, quoique de mauvaise grâce. Ils arrêtèrent ensuite la caravane sur la route des Mauvaises Terres; ils essayèrent aussi d'une attaque de nuit sur le camp, et molestèrent les voyageurs de diverses manières, mais néanmoins l'escorte de soldats des États-Unis se montra suffisante pour assurer la protection des géologues. Les dépôts explorés appartiennent surtout au miocène, et quoique d'une étendue restreinte se sont trouvés riches au delà de toute attente. Près de quarante quintaux d'ossements ont été recueillis; la plupart sont rares, et plusieurs entièrement nouveaux. Parmi les restes les plus intéressants sont ceux de plusieurs espèces de Brontotherium gigantesques, presque aussi grands que des éléphants. Dans une place, les ossements étaient accumulés en si grand nombre qu'il faut en conclure que les animaux vivaient en troupeaux, et qu'ils ont été transportés par une inondation dans ce lac ancien. Des recherches également couronnées de succès ont été faites dans les formations pliocènes de la même région [1].»

Dans les pages qui vont suivre, je me propose de don-

[1] *Silliman's American Journal of Science* (III), tome IX, p. 62.

ner une esquisse de la structure géologique de ces contrées, puis je reproduirai la description des types nouveaux les plus remarquables, et ferai suivre le tout de quelques considérations sur la faune fossile des diverses époques.

I

Sur les anciens bassins lacustres de la région des Montagnes Rocheuses[1].

L'existence de grands lacs d'eau douce dans la région des Montagnes Rocheuses, durant l'époque tertiaire, est maintenant bien établie. Les uns appartenaient à l'éocène, les autres au miocène et au pliocène, comme on peut s'en assurer par la faune que leurs sédiments renferment.

1° *Lacs éocènes.* Le plus anciennement et le mieux connu se trouve entre les Montagnes Rocheuses et le Wasatch, dans la dépression où coule maintenant le Green-River. Ses dépôts s'étendent sur une longueur de plusieurs centaines de milles; plus de 150 espèces de vertébrés y ont été découvertes ; si on les compare avec celles du bassin parisien, on voit qu'elles sont bien de la même époque.

Les dépôts de ce lac ont une épaisseur énorme, elle mesure six mille pieds au moins. Ils sont horizontaux ou très-peu inclinés, et reposent sur des roches crétacées d'eau douce contenant du charbon avec beaucoup d'impressions de plantes. Ce lac demeura desséché durant la période miocène et même plus longtemps, après quoi il fut submergé de nouveau pour une courte période.

Au sud des monts Uintah, qui forment la bordure mé-

[1] *Silliman's American Journal of Science* (III), tome IX, p. 49.

ridionale de ce premier lac, on trouve les restes d'un second beaucoup plus grand, puisqu'il s'étendait probablement jusqu'au Nouveau Mexique, le long des Montagnes Rocheuses. C'est le bassin de l'Uintah ; il était probablement en communication avec le précédent, pour un temps au moins. Les dépôts qu'il a laissés sont très-épais et reposent sur le crétacé supérieur.

La faune fossile de ces deux lacs est essentiellement la même, et elle indique un climat tropical. Ce fait est établi par le grand nombre de mammifères tapiroïdes, de singes, de crocodiles, de lézards et de serpents. Les restes de *Dinoceras*, les plus grands des mammifères éocènes, ne se sont encore rencontrés que dans le bassin septentrional. On a aussi quelques indications d'un troisième bassin d'eau douce dans l'Orégon oriental.

2° *Lacs miocènes.* Le premier lac tertiaire connu de la région des Montagnes Rocheuses est au sud des Black-Hills, si longtemps fameux pour ses « Mauvaises Terres » ou Bad-Lands, et pour sa faune fossile décrite surtout par M. Hayden. Ce lac était comparativement peu profond, et s'étendait du 44me au 40me parallèle de latitude. Ses rives occidentales étaient formées par les Montagnes Rocheuses ; son bord oriental atteignait probablement le 99me méridien. Les couches sont toutes presque horizontales et indiquent des eaux tranquilles ; elles sont composées de matériaux moins arénacés que les dépôts éocènes. Ces formations miocènes reposent sur une série très-étendue de couches à lignites, contenant des restes de Dinosauriens et d'autres vertébrés de la période mésozoïque ; (il est probable qu'elles appartiennent au crétacé.

Après que ce lac fut rempli, et sa surface plus ou moins érodée, une seconde dépression se forma qui donna lieu

à la création d'un second lac de plus grande étendue. Les sédiments ayant la couleur de ceux du premier bassin, il n'est pas facile de tracer la ligne de démarcation; l'étude des fossiles seule montre la différence d'âge.

La faune de ce bassin lacustre est la mieux connue. Elle indique un climat beaucoup moins tropical que celle des lacs éocènes, ainsi qu'on peut en conclure de l'absence des singes et de la rareté des reptiles. Les Brontothérides, les plus grands mammifères miocènes connus, sont particuliers aux couches inférieures du bassin. Un autre lac miocène, encore plus ancien, existait sous la même latitude dans la partie centrale de l'État d'Orégon. Il est difficile d'en tracer les limites à cause des immenses épanchements de lave qui recouvrent ces dépôts. La localité typique est sur les bords du John Day River. Les couches sont plus ou moins inclinées, et d'une épaisseur qui semble atteindre quelquefois cinq mille pieds: les dépôts supérieurs sont contemporains de ceux des autres lacs miocènes.

3° *Lacs pliocènes.* Un grand lac pliocène recouvre les précédents du bord oriental des Montagnes Rocheuses, et s'étend au sud presque jusqu'au Golfe du Mexique: l'épaisseur des dépôts est de quinze cents pieds environ. Le bassin a reçu le nom de Bassin du Niobrara à cause de la rivière de ce nom qui le coupe sur une longueur de plus 200 milles. La faune de ces dépôts indique un climat chaud tempéré. Les mammifères les plus communs sont un mastodonte, des rhinocéros, des chameaux, des chevaux, ces derniers étant très-abondants.

M. E.-D. Cope, qui vient d'explorer le territoire du Nouveau-Mexique, annonce [1] qu'il a trouvé aussi dans la vallée du Rio-Grande des dépôts appartenant à un lac

[1] American Naturalist, IX, p. 49, janvier 1875.

pliocène contenant des espèces nouvelles de mastodontes avec des ossements de chameaux et de chevaux en grand nombre. Une des découvertes les plus singulières est celle de cerfs qui ne jetaient pas leur bois, comme le font les espèces modernes. Il y avait là, aussi, plusieurs espèces de chiens et un grand vautour.

Ailleurs, sur les bords de la Chama et de la rivière San Juan, M. Cope a trouvé des sédiments lacustres d'une épaisseur d'au moins trois mille pieds et recouvrant une aire de 3000 milles carrés, sinon davantage. Ils appartiennent, dit-il, à un éocène plus ancien que celui du Wyoming. Il en a été retiré environ cent espèces de vertébrés, dont les deux tiers sont des mammifères. Les crocodiles étaient nombreux et les tortues pullulaient. Les mammifères ne se distribuent pas entre un grand nombre d'ordres, mais ils appartiennent à des groupes peu connus. Les plus grandes espèces appartiennent au genre Bathmodon, duquel cinq espèces sont découvertes, de la dimension du tapir à celle du rhinocéros des Indes. Ils ressemblaient beaucoup à l'éléphant par les pieds et les jambes, tandis que leur crâne les rapprochait du tapir et de l'ours : leurs défenses étaient formidables et leur boîte crânienne très-épaisse.

Nous attendons la description plus précise des autres espèces avant de donner de plus amples détails sur cette faune si riche et si intéressante.

Comme on peut en juger par les quelques pages qui précèdent, les dépôts tertiaires d'eau douce couvrent une immense étendue dans la partie occidentale du continent nord-américain, et tout montre que, durant les périodes éocènes, miocènes et pliocènes, une faune mammalogique très-variée et remarquable peuplait ces contrées. Si

chaque année, à la suite d'une exploration de quelques semaines, les naturalistes peuvent ainsi collectionner plusieurs tonnes d'ossements fossiles, la science sera bientôt en possession d'un tableau de la vie animale de ces temps-là, qui promet d'éclipser tout ce que les gisements classiques d'Europe ont donné jusqu'à ce jour.

Il a été fait allusion plus haut, au fait que les formations lacustres éocènes reposent, selon M. Marsh, sur des dépôts à charbon crétacés. Je dois signaler cependant la divergence qui règne à ce sujet parmi les paléontologistes. En effet, Lesquereux qui a étudié les plantes fossiles de ces dépôts les regarde comme tertiaires, tandis que les restes d'animaux tendent à les placer dans la série crétacée. La géologie des Montagnes Rocheuses n'a encore été esquissée qu'à grands traits; quand les terrains auront été disséqués couche par couche, avec les plus grands détails, peut-être trouvera-t-on que l'anomalie est plus apparente que réelle. Il est bien possible aussi que les limites du crétacé et du tertiaire en Amérique diffèrent de celles d'Europe. Les limites du jurassique et du crétacé, si nettes dans la France centrale et occidentale ne sont-elles pas quelque peu confuses dans les Alpes ? A priori, on ne voit pas très-bien pourquoi certains Dinosauriens ne pourraient être contemporains d'une végétation tertiaire. C'est, en tous cas, un problème intéressant à résoudre.

M. Delafontaine.

(La suite prochainement.)

NIVELLEMENT DE PRÉCISION
DE LA SUISSE
DIRIGÉ PAR MM. HIRSCH ET PLANTAMOUR

5me livraison. Brochure de 84 pages in-4°. Genève 1874.

L'important travail d'un nivellement de précision de la Suisse, entrepris par la Commission géodésique fédérale, avec des subventions de la Confédération, a déjà fait l'objet de deux notices, insérées dans les numéros d'août 1870 et 1873 de nos *Archives*. Nous allons maintenant présenter ici une analyse sommaire des opérations exécutées, en 1873 et 1874, par M. l'ingénieur Redard, sous la direction de MM. Hirsch et Plantamour, et de la publication de ces astronomes qui en a été la suite.

Les personnes au courant de ces travaux se rappelleront qu'une erreur de clôture d'un peu plus d'un mètre ayant été constatée dans le polygone sud des Alpes (Gothard-Simplon-Furka), la Commission avait décidé que M. Redard répéterait, en 1873, cette partie du nivellement. Il a trouvé, le 3 juin, entre Canobbio et Santa-Maria-Maggiore, sur la ligne de Locarno à Domo-d'Ossola, une différence de niveau plus forte d'un mètre entier que celle indiquée en 1870 par le précédent ingénieur. C'est très-probablement une simple erreur de lecture, commise par ce dernier sur un sentier très-rapide et presqu'impraticable.

M. Redard a continué ensuite jusqu'à Brigue le second nivellement du Simplon. Il y est arrivé le 13 septembre, après avoir mis 155 jours pour niveler 127 kilomètres, compris entre Locarno et Brigue, souvent par le mauvais temps et par des vents violents. Il n'a trouvé dans la dernière partie de cette seconde mesure qu'une différence de niveau de 5 centimètres avec la précédente, dans une seule station.

Il a exécuté, du 16 septembre au 29 octobre, une seconde mesure des sections encore douteuses du polygone central :

Schwytz-Sattel-Pfäffikon et Zurich-Brugg,

sans trouver nulle part de notable différence avec le premier nivellement.

Sa campagne de 1873 a été terminée par un nivellement direct, sur les bords du lac Léman, de Cully à Morges, par Ouchy, ainsi qu'à Genève et dans ses environs, pour rattacher, entre autres, les différents limnimètres au repère de la pierre du Niton.

M. Redard a fait, l'année suivante, du 1er juin au 8 juillet, le nivellement du côté Aarbourg-Lucerne du polygone central, le seul qui n'eût pas encore été contrôlé, et les résultats de cette seconde opération ne diffèrent de ceux de la première que dans les limites des erreurs ordinaires d'observation.

MM. Redard à Neuchâtel, et Gardy à Genève, ont exécuté, chacun de leur côté, la réduction des observations de 1873, et ce dernier a fait à double celle des premières opérations de 1874, pour en hâter la publication, après la confrontation des calculs qui a été effectuée par MM. Hirsch et Plantamour.

Après un exposé historique de ces divers travaux, la

livraison actuelle contient, d'abord, une nouvelle détermination des constantes instrumentales et de la longueur des deux mires; puis, avec ces données, des tableaux détaillés des résultats des nivellements exécutés en 1869, 1870 et 1873. Ces tableaux sont suivis d'un paragraphe, assez étendu, sur les erreurs auxquelles sont exposées les opérations de nivellement.

Déjà, dans la quatrième livraison, MM. Plantamour et Hirsch avaient cherché à évaluer l'importance relative des erreurs d'observation proprement dites, et de celles provenant de la variabilité de longueur des mires, en basant cette étude sur la comparaison du double nivellement pour les 28 sections de la ligne Lucerne-Gothard-Locarno, comprises entre deux repères de premier ordre. Il leur a paru convenable de la reprendre d'après l'ensemble des opérations de nivellement. Nous ne pouvons entrer ici dans les développements qu'ils donnent à leurs recherches sur ce sujet. Nous nous bornerons à en rapporter en abrégé les conclusions.

Pour les polygones dont les côtés se rapprochent le plus du massif des Alpes, et pour lesquels, par conséquent, l'attraction des montagnes sur quelques parties des lignes parcourues est la plus considérable, l'incertitude causée, soit par les erreurs ordinaires d'observation, soit par la variabilité des mires, suffit amplement pour rendre compte des erreurs de clôture, et les faire disparaître, en appliquant à chaque côté une correction inférieure au chiffre de son incertitude. Le seul polygone pour lequel cela ne soit pas le cas est le dernier des sept examinés, savoir celui compris entre Aarbourg, Lucerne, Schwytz, Pfäffikon et Zurich, dont les six côtés ont été nivelés à double, et où l'erreur de clôture $+ 111^{mm},1$ est 2 ‰

fois plus forte que celle à laquelle on pouvait s'attendre, d'après l'incertitude résultant pour chaque côté de la différence entre les deux opérations, et près de quatre fois plus forte que l'erreur théorique sur la moyenne des deux opérations.

Ce dernier polygone, qui devait servir à relier la partie orientale du réseau à la partie occidentale, ne pouvant pas remplir ce but d'une manière suffisante, il est désirable que d'autres lignes soient nivelées dans ce but, entre autres celles le long du Rhin, de Steckborn à Stein.

Il est probable que le nivellement de ces lignes a été déjà effectué, et que le résultat en sera publié dans une nouvelle livraison.

La cinquième est terminée par un paragraphe sur le raccordement des échelles limnimétriques établies sur les bords du lac Léman, par rapport à la pierre du Niton qui est le repère fondamental. Il y a actuellement six de ces limnimètres, savoir ceux du Jardin Anglais et de la machine hydraulique à Genève; ceux de Sécheron, de Genthod, d'Ouchy et de Vevey. En ramenant ainsi à un même point de départ les lectures quotidiennes faites à ces différentes échelles, on pourra aborder l'étude de la pente que présente un bassin de cette étendue dans ses différentes parties, des variations de pente qui peuvent avoir lieu d'une saison à l'autre, et des ruptures accidentelles de niveau. A. G.

DE L'ACTION

QUE

LES AMALGAMES OU LES ALLIAGES FONDUS

SUBISSENT

DE LA PART DU COURANT GALVANIQUE

Par M. Eugène OBACH

(Note communiquée par l'auteur.)

D'après Gerardin[1], les amalgames et les alliages fondus, considérés généralement comme des conducteurs métalliques, subiraient, au contraire, de la part du courant galvanique une décomposition électrolytique. Ainsi, par exemple, de la soudure de plombier, fondue, puis traversée par un courant serait, après le refroidissement, granuleuse et cassante au pôle positif, tendre et malléable au pôle négatif. De même, après avoir transmis un courant, de l'amalgame de sodium ne devrait plus pouvoir décomposer l'eau qu'au pôle négatif. L'alliage de potassium et de sodium liquide à la température ordinaire devrait toujours d'après cette manière de voir, se solidifier au contact des deux électrodes. De petites quantités d'un métal, tel que de l'or, par exemple, ou du bismuth, dissoutes dans du mercure, devraient se porter sur le pôle négatif

Comme les faits énoncés par M. Gerardin ne sont point accompagnés de mesures quantitatives, très-importantes

[1] Gerardin, *Comptes rendus*, tome LIII, p. 727, 1867.

cependant dans un semblable sujet, j'ai entrepris, sur le conseil de M. Wiedemann et dans son laboratoire, l'étude des effets que les amalgames et les alliages métalliques fondus éprouvent, lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique.

I. — *Expériences sur l'électrolyse des amalgames.*

L'appareil dans lequel l'amalgame (expériences 1 et 2) a été soumis à l'action du courant consistait essentiellement en deux bocaux de verre (9 cent. de hauteur sur 2 ½ cent. de largeur) reliés par un tube en forme de au point le plus élevé duquel se trouvait un tuyau de dérivation muni d'un robinet. Les deux extrémités inférieures de ce tube ne se trouvaient qu'à quelques millimètres au-dessus du fond du vase correspondant. Chacune de ces deux éprouvettes était fermée très-exactement par un bouchon de caoutchouc présentant quatre trous qui donnaient passage, outre ce tube-siphon, à deux tubes de dégagement et à l'électrode formée par un gros fil de fer.

Au début de l'expérience les deux bocaux, bien séchés, étaient remplis à peu près jusqu'à mi-hauteur de mercure chaud. Le tube qui les reliait en était rempli aussi, son robinet étant fermé. Ensuite l'air contenu dans la partie supérieure des deux bocaux était chassé par de l'hydrogène, et des quantités *égales* d'amalgame de sodium pulvérisé étaient introduites dans le mercure qu'ils contenaient. Une fois la dissolution de l'amalgame effectuée, et lorsque cette dissolution était arrivée à peu près jusqu'aux deux courbures inférieures du tube-siphon, ce qui se reconnaissait facilement au trouble du mercure, on mettait les deux électrodes en communication avec les pôles de la pile. —

Partout où il n'est pas donné d'autre indication la pile se composait de forts éléments de Bunsen.

Après l'interruption du courant on ouvrait le robinet du tube-siphon et son contenu tombait dans les deux éprouvettes.

S'il y avait eu transport de sodium par le courant électrique on aurait dû trouver, à la fin de l'expérience, dans les deux éprouvettes, des quantités *inégales* de ce métal. Pour examiner ce dernier point le contenu de chacun des deux vases était introduit dans une petite chaudière et recouvert d'une certaine quantité d'eau privée d'air et additionnée d'acide acétique qu'on maintenait en ébullition jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus d'hydrogène. Ce gaz était recueilli dans deux éprouvettes graduées et mesuré avec toutes les précautions voulues. On obtint de la sorte les résultats suivants :

1re expérience. On introduisit dans chaque bocal 2,5 grammes d'amalgame de sodium et on fit passer pendant quatre heures le courant de six éléments. Les deux volumes d'hydrogène, mesurés à la même température, et sous la même pression furent les suivants :

a) à l'électrode positive H = 26,25 cent. cubes.
b) à l'électrode négative H = 26,25 cent. cubes.

Différ. = 0,0 cent. cubes.

2me expérience. Un gramme d'amalgame de mercure introduit dans chaque vase. Le courant de six éléments fut prolongé pendant deux heures et demie ; on obtint :

a) à l'électrode positive H = 10,4 cent. cubes.
b) à l'électrode négative H = 10,0 cent. cubes.

Différ. = 0,4 cent. cubes.

3me expérience. Dans cette expérience deux tubes de verre de la forme **V** furent réunis par un tuyau de caoutchouc de quatre centimètres de long, de manière à former ensemble un tube en **W**. Ce dernier fut rempli de mercure desséché, dans lequel on avait dissous juste assez de sodium pour que l'amalgame fût encore liquide. Les deux extrémités du tube étaient fermées hermétiquement par des bouchons qui reposaient directement sur la surface liquide et donnaient passage à des électrodes formés d'un fil de fer épais. Pour rendre l'amalgame parfaitement homogène on avait eu soin d'agiter constamment, pendant 15 jours, le tube qui le contenait en le plaçant dans toutes les positions possibles. Après avoir fait passer, pendant 2 heures, le courant de 12 éléments dans l'amalgame ainsi préparé, on l'interrompait en écrasant le petit tube de caoutchouc à l'aide d'une pince, qui coupait en deux la masse de l'amalgame. Chacune de ces moitiés était ensuite traitée comme les éprouvettes dans les deux expériences précédentes. Les quantités d'hydrogène dégagées furent :

a) au pôle positif H = 74 cent. cubes pr 111,25 gr. d'amalg.
b) au pôle négatif H = 72 » » 107,79 »

En ramenant à 100 le poids de l'amalgame dans les deux moitiés, on a :

a) au pôle positif H = 66,5 cent. cubes.
b) au pôle négatif H = 66,7 cent. cubes.

Différ. = 0.2 cent. cubes.

De cette expérience il ressort que *les amalgames de sodium ne sont pas sensiblement modifiés dans leur composition par le passage du courant galvanique.*

II. — *Expériences sur l'électrolyse des alliages.*

Alliage de potassium et de sodium.

Cet alliage, préparé par le procédé de Rodolphe Wagner[1], en fondant ensemble sous de l'huile de naphte 4 parties de potassium et 2.5 parties de sodium, est fluide comme du mercure à la température ordinaire. Cet alliage liquide fut introduit, toujours sous de l'huile de naphte, dans un tube en W, dans lequel pénétrait deux électrodes en fort fil de cuivre. On avait toujours soin d'opérer à la température ordinaire, entre 14 et 24 degrés C.

On eut beau faire passer : 1° le courant d'un élément de Daniell pendant 15 heures, 2° le courant de 2 forts éléments Bunsen pendant 5 heures, 3° le courant de 6 éléments Bunsen pendant $^1/_2$ heure, ou encore 4° le courant de 12 éléments Bunsen pendant 2 heures, l'amalgame ne perdit rien de sa fluidité. Dans ce dernier cas le courant était si fort qu'il aurait pu produire le dépôt de 29 grammes de cuivre en deux heures.

Alliage d'étain et de plomb.

On a opéré sur deux alliages différents d'étain et de plomb. L'un correspondait à la formule Sn Pb, c'est-à-dire que sa composition était celle de la soudure *forte*. Le second était composé de 3 équivalents d'étain et 1 équivalent de plomb (soudure faible).

Ce dernier alliage, Sn_3 Pb, fond à 189° et a, vers 187°, un point de solidification *unique*. Il se distingue nettement, par cette dernière propriété, de tous les autres al-

[1] Wagner, *Journal für praktische Chemie*, t. LV, p. 489.

liages plomb-étain, et peut, pour ce motif, mieux que tout autre, être considéré comme une combinaison chimique déterminée. C'est précisément à cause de cela qu'il a été choisi de préférence pour ces expériences. Comme les alliages plomb-étain s'oxydent très-facilement lors de leur fusion à l'air, il était indispensable, pour obtenir un bon résultat, de protéger soigneusement le mélange en fusion de tout contact de l'air pendant la durée de l'expérience. C'est ce qui a été réalisé comme on le verra plus loin.

5me expérience. De l'étain et du plomb furent fondus à équivalents égaux dans une cuiller en fer, puis coulés dans un tube en W. Celui-ci était maintenu dans un bain de sable à une température de 10° à 15° supérieure au point de fusion de l'alliage. On empêchait l'oxydation du mélange fondu en faisant circuler à sa suface un courant continu d'hydrogène. Le courant de 6 éléments de Bunsen, amené dans l'alliage par 2 électrodes en fil de fer, le traversa pendant $^3/_4$ d'heure environ. Le courant ne fut interrompu qu'après l'entière solidification de l'alliage. Après le refroidissement, on brisa le tube et on scia le métal par le milieu. Puis on fondit chacune des deux moitiés séparément dans un creuset de porcelaine, sous une atmosphère d'hydrogène, pour les rendre bien homogènes, et on prit, après refroidissement, un petit morceau de chacune d'elles pour le soumettre à l'analyse. Les résultats de cette analyse furent les suivants :

	a) à l'électrode positive.	*b*) à l'électrode négative.	Différence.
Sn	37,81 %	39,02 %	—1,21
Pb	61,46 %	60,38 %	+1,08
	99,27	99,40	

On ne put pas apercevoir la moindre différence entre les deux portions de l'alliage au point de vue de leur dureté et de leur malléabilité.

6me expérience. On fondit dans un tube en terre, sous une couche de colophane, 3 équivalents d'étain et 1 équivalent de plomb. Puis on coula le mélange dans 4 tubes en **W**, plongeant dans un bain d'huile maintenu tout le temps de l'expérience à 220°. Ces 4 tubes avaient la même longueur, mais le diamètre de deux d'entre eux était le double de celui des deux autres. Ils furent reliés par des fils de fer et disposés tous quatre à la suite les uns des autres dans le circuit d'une pile de 12 éléments convenablement groupés. Le passage du courant dura 2 heures.

Si réellement le courant avait produit une action électrolytique, la quantité de métal transporté dans un sens donné aurait dû être la même dans tous les tubes: l'augmentation proportionnelle de ce métal aux extrémités des grands tubes larges (A) devait donc être la moitié de ce qu'elle était aux tubes étroits (B), en étant la même aux extrémités des tubes de même diamètre.

On voit donc que cette expérience fournit un moyen sûr de reconnaître si les différences de composition que l'analyse peut dévoiler dans les deux moitiés d'un même tube sont l'effet du hasard ou résultent vraiment d'une action électrolytique.

Après le refroidissement les tubes furent brisés, les quatre morceaux d'alliage coupés par le milieu, chaque portion fondue séparément sous de la colophane, puis soumise à l'analyse; on obtint de la sorte les résultats suivants :

Paire de tubes A.

Chacun des deux tubes contenait 70 grammes de l'alliage Sn_5 Pb.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
1er tube	Sn 66,66 %	66,59 %	+0,07
	Pb 32,09 %	32,16 %	—0,07
	98,75	98,75	

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
2me tube	Sn 63,28 %	64,24 %	—0,96
	Pb 36,46 %	35,24 %	+1,22
	99,74	99,48	

Paire de tubes B.

Chacun des deux tubes contenait 35 grammes de l'alliage.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
3me tube	Sn 63,58 %	64,60 %	—1,02
	Pb 35,91 %	34,86 %	+1,05
	99,49	99,46	

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
4me tube	Sn 63,79 %	63,73 %	+0,06
	Pb 35,82 %	34,89 %	+0,93
	99,61	98,62	

Dans aucun des quatre tubes on ne put reconnaître la moindre différence de dureté ou de malléabilité dans les portions voisines des électrodes.

7me *expérience.* Trois petits tubes en **W** furent remplis de Sn_5 Pb, celui-ci étant protégé de l'oxydation par une

couche de colophane; les électrodes consistaient en petites tiges de charbon. La faible dimension des tubes présentait un double avantage; en premier lieu parce que l'alliage pouvait tout entier être soumis à l'analyse, ce qui éliminait les erreurs provenant du manque d'homogénéité; en second lieu parce que, sur un petit diamètre, les différences de composition que pouvait produire le courant étaient beaucoup plus sensibles.

Des trois tubes en **W**, placés tous trois comme précédemment dans un bain d'huile à 240°, deux seulement furent introduits dans le circuit de 12 éléments dont le courant fut prolongé pendant 2 heures. Le troisième demeura en dehors du circuit pour montrer si l'état de fusion prolongé ne suffit pas à amener des inégalités de composition dans l'alliage.

Les résultats de l'analyse furent les suivants :

1er tube, demeuré en dehors du circuit, contenant 6,330 gr. d'alliage.

	1re moitié.	2me moitié.	Différence.
Sn	64,73 %	64,37 %	0,36
Pb	34,75 %	35,00 %	0,25
	99,48	99,37	

2me tube, traversé comme le suivant par le courant, contenant 5,650 gr. d'alliage.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
Sn	64,54 %	64,79 %	—0,25
Pb	34,44 %	34,63 %	—0,19
	98,98	99,42	

3me *tube*, contenant 7,088 gr. d'alliage.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
Sn	66,00 %	64,53 %	+1,47
Pb	33,27 %	35,08 %	—1,81
	99,27	99,61	

On ne put non plus constater dans cette expérience la moindre différence de dureté ou de malléabilité aux extrémités des différents tubes.

8me *expérience*. Les deux métaux furent fondus sous une couche de colophane dans les proportions Sn_3 Pb, puis coulés dans les tubes à électrolyse. Ceux-ci consistaient en tubes en W étroits, aux deux extrémités desquels étaient soudés deux ajutages plus larges donnant passage à de petits cylindres de charbon servant d'électrodes, et qui les remplissaient presque complétement, plongeant de 1 cent. environ dans l'alliage : à ces ajutages arrivaient deux tubes de dégagement permettant de faire circuler dans leur intérieur un courant continu d'acide carbonique sec.

Les électrodes de charbon avaient sur les électrodes métalliques, précédemment employées, le grand avantage qu'après la fin de l'expérience on pouvait les extraire de l'alliage fondu sans qu'aucune portion de ce dernier y demeurât adhérente. Outre ces deux tubes on avait introduit dans le circuit d'une pile de 12 couples Bunsen, une boussole des tangentes. Le courant se prolongea pendant 2 heures. La température du bain d'huile fut maintenue constamment à 200° C. Comme dans l'expérience précédente la totalité de l'amalgame fut, après le refroidissement, soumise à l'analyse.

Celle-ci donna les résultats suivants :

1er tube, contenant 12,169 gr. Sn_3 Pb.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
Sn	64,98 %	65,09 %	—0,11
Pb	34,30 %	34,35 %	—0,05
	99,28	99,44	

2me tube, contenant 12,359 gr. Sn_3 Pb.

	a) Électrode posit.	*b*) Électrode négat.	Différence.
Sn	64,48 %	65,14 %	—0,66
Pb	35,12 %	34,42 %	+0,70
	99,60	99,56	

Les deux moitiés de chacun des deux tubes ne montrèrent aucune différence quant à la dureté et à la malléabilité.

L'intensité du courant mesurée, à l'aide de la boussole des tangentes, était telle qu'il eût pu, pendant les deux heures qu'avait duré son action, déposer 29 grammes de cuivre.

Conclusions.

De ces expériences, il résulte, dans la limite du moins des moyens mis en œuvre ici, que :

1. *Le passage du courant galvanique ne produit aucune électrolyse ni dans les amalgames, ni dans les alliages.*

2. *Après avoir été traversé par un courant, l'amalgame*

de sodium décompose également l'eau aux deux pôles, exactement comme auparavant.

3. *L'action du courant ne modifie en rien la dureté ou la malléabilité de l'alliage plomb-étain, ni l'état de fluidité de l'alliage potassium-sodium. Elle n'apporte à la composition de l'alliage dans le voisinage des électrodes aucun changement dépassant les limites d'erreur possibles dans les analyses.*

Leipzig, le 28 février 1875.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

L. Dufour. Observations siccimétriques, a Lausanne. (9me année. Année météorologique 1873. *Bull. Soc. vaud. des sc. nat.*, XIII, 73.)

Les *Archives* [1] ont donné une description du siccimètre de M. Dufour, appareil destiné à fournir la mesure comparative de la quantité de pluie tombée et de l'évaporation. Les observations ont été continuées, en 1873, comme durant les années précédentes, et ont donné les résultats suivants:

1. Le mois de décembre 1872 a présenté des chutes assez abondantes de pluie. — Depuis le 25 décembre jusqu'à la fin de l'année, le niveau de l'eau n'a pas varié d'une manière sensible.

2. Entre le 23 janvier et le 7 février, la neige ou la glace ont empêché les observations. Il y a eu, pendant cette période, un excès de chute de 23mm.

3. Pendant le mois de mars, plusieurs chutes abondantes donnent un grand excès sur l'évaporation.

4. Le 26 avril au matin, il y avait une couche épaisse de glace sur le siccimètre. Cette gelée, exceptionnellement forte à ce moment de l'année, a causé, on s'en souvient, un tort considérable à la végétation.

5. De la fin de mars au milieu de juin, il y a eu des alternances peu considérables d'excès de chute et d'excès d'évaporation.

6. Le 20 mai a été atteint le maximum d'excès de chute de toute l'année, soit 313mm.

7. Du milieu de juin à la fin d'août, on observe la période estivale, durant laquelle il y a, en moyenne, un excès d'évaporation. De fréquentes chutes de pluie sont venues dimi-

[1] Voyez *Archives*, 1870, tome XXXVII, page 245

nuer l'influence de l'évaporation. Du 19 juin au 29 août, l'excès d'évaporation a été de 179^{mm}. L'été n'a été ni assez chaud ni assez sec pour évaporer l'excès de chute qui existait au mois de juin. Si l'on reprend les observations de quelques années précédentes (1868, 1869, 1870, etc.), on verra que l'évaporation a parfois dépassé, et même de beaucoup, l'eau tombée.

8. Depuis la fin d'août jusqu'à la fin de novembre, il y a des alternances très-nombreuses d'excès de chute et d'excès d'évaporation. Mais, en somme, c'est la chute qui l'emporte.

L'année météorologique finit avec un *excès de chute* de 311^{mm}.

En comparant 1873 avec les années précédentes, on voit que cette année a été moins humide que 1872, mais qu'elle l'est sensiblement plus que 1871, 1870, 1869.

Pour connaître l'importance de l'*évaporation absolue*, il faut évidemment soustraire 311^{mm} du chiffre qui exprime la quantité totale d'eau tombée, telle que la recueille un pluviomètre.

Pendant l'année météorologique 1873, un pluviomètre, placé à une petite distance du siccimètre, a fourni les quantités d'eau suivantes :

	mm		mm
Décembre 1872 . .	117,1	Juin	68,6
Janvier 1873 . . .	69,5	Juillet . . .	88,5
Février	44,1	Août	68,5
Mars	137,7	Septembre.	59,4
Avril	70,7	Octobre . .	94,3
Mai	94,1	Décembre .	72,2

Pluie durant l'année : 984^{mm},8.

La différence 948^{mm},8 — 311^{mm},0 = 637^{mm},8 représente donc la couche d'eau réellement évaporée à la surface du siccimètre en 1873. Ce nombre est inférieur à la moyenne des huit années précédentes, puisque cette moyenne est 751^{mm},0.

En combinant les résultats de 1873 avec ceux des années précédentes, on trouve, pour les neuf années 1865-1873,

comme moyenne annuelle de l'évaporation absolue fournie par le siccimètre, le chiffre de 738^{mm}.

Dr F.-A. Forel. Une variété nouvelle de gloire étudiée sur le lac Léman. (*Bul. de la Soc. vaud. des sc. nat.* t. XIII, n° 73.)

Le phénomène optique dont il est ici question, et qui a été observé par M. Forel sur le lac Léman, consiste en une auréole brillante qui entoure l'ombre de la tête de l'observateur lorsque cette ombre est portée sur l'eau. L'auréole est formée de rayons convergents sur le milieu de l'ombre de la tête, alternativement plus brillants et plus sombres que la teinte générale de l'eau, fort inégaux dans leur longueur, ne touchant pas nécessairement le bord de l'ombre, fort inconstants, apparaissant et disparaissant instantanément, se déplaçant sans cesse, ne se fixant jamais. Ces rayons ne sont pas absolument rectilignes; ils sont plutôt légèrement ondulés. Ils ne convergent qu'approximativement vers un même centre. L'auréole devient visible lorsque l'ombre est portée sur une eau assez profonde ou assez opaline pour que l'œil ne distingue plus le fond lorsque cette eau est agitée par des vagues; le phénomène est d'autant plus brillant que le soleil est plus haut sur l'horizon, que la surface de l'eau est agitée par des vagues, plus petites et plus nombreuses, que l'eau, enfin, sans être opaque, est plus louche et plus opaline. Il s'observe dans la région profonde du lac connue sous le nom d'*eau bleue*, là où l'œil ne voit plus le fond, ou sur les bords lorsque l'eau est assez sale pour masquer absolument le sol.

Ces rayons n'apparaissent que lorsque la surface de l'eau est agitée. Quand le lac est *plat comme un miroir*, on n'en voit point; quand les vagues sont mortes et larges, les rayons sont plus larges et plus brillants que lorsque les vagues sont étroites et vives; quand le lac est agité de vagues parallèles, régulières, les rayons parallèles aux arêtes des vagues apparaissent seuls, et la gloire est incomplète suivant les autres directions: la gloire n'est complète, elle n'est formée de

rayons divergents dans tous les sens autour de la tête, que lorsque la surface de l'eau est sillonnée par des vagues qui s'entre-croisent dans toutes les directions. Les rayons de cette gloire sont donc liés à l'existence, à la direction et à la forme des vagues.

Lorsque, par un jour de soleil, on regarde le fond du lac là où il est profond de un à deux mètres, si la surface est agitée par des vagues et surtout par des vagues mortes, on voit se dessiner sur le fond des lignes brillantes, parallèles, marchant comme les vagues, et liées évidemment, leurs allures le démontrent, à l'existence des vagues. Ces lignes brillantes sont dues à la convergence des rayons solaires réfractés par la surface convexe des vagues. Les creux des vagues, surfaces concaves, sont au contraire des surfaces divergentes, et les bandes qui leur correspondent entre les lignes brillantes sont plus sombres.

Ces bandes, alternativement brillantes et obscures, qui se dessinent ainsi sur le fond du lac, correspondent à des couches inégalement illuminées de l'eau; ces couches traversent toute l'épaisseur de l'eau. Ce sont des surfaces planes parallèles aux rayons solaires et à la crête des vagues se déplaçant avec celles-ci. Leur direction est donc déterminée par la position du soleil d'une part, et par l'orientation des vagues d'autre part.

Elles ne deviennent visibles que là où les rayons visuels les enfilent par la tranche en étant contenus à peu près complétement dans leur intérieur. Il en résulte qu'on ne distingue que celles de ces couches qui *passent par l'axe optique parallèle aux rayons solaires*, soit par la ligne allant du soleil au centre de l'ombre de la tête de l'observateur. Ce sont elles qui formeront les rayons de la gloire dont nous cherchions l'explication.

Comme ces rayons sont le résultat de différences d'illumination dans l'eau, les plans éclairés seront d'autant plus brillants, les plans ombrés d'autant plus sombres que les rayons solaires seront plus complétement réunis ou dispersés ; la gloire sera donc formée de lignes d'autant plus éclatantes

que les vagues seront plus convexes, plus mortes, que leurs crêtes formeront des arêtes mousses et arrondies.

Les rayons de cette gloire étant dus à des différences très-faibles d'illumination des couches de l'eau, leur éclat est très-peu intense. Ils ne se voient pas lorsque le fond de l'eau apparaît lui-même éclairé, et ils ne deviennent visibles qu'à l'eau bleue, là où la teinte sombre des couches profondes du lac permet de distinguer les plus faibles nuances de ton et d'éclairage de la surface. Ils apparaîtront encore dans une eau peu profonde, lorsqu'elle est assez louche pour masquer les détails du fond.

Si l'eau est assez opaque pour laisser voir à sa surface l'ombre portée, les couches profondes de l'eau ne peuvent pas s'illumner et la gloire n'apparaît plus.

Lorsque le soleil s'abaisse sur l'horizon, la proportion des rayons réfléchis augmente par rapport au nombre de ceux qui sont réfractés, et l'éclat de la gloire diminue.

En résumé : I. La gloire qu'on voit autour de l'ombre de sa tête, lorsque cette ombre est portée sur l'eau bleue du lac, est due aux différences d'illumination des couches d'eau. Les couches d'eau sont différemment illuminées suivant qu'elles correspondent aux surfaces convexes (convergentes) ou concaves (divergentes) des vagues.

II. La production de cette gloire est une démonstration de la faculté d'illumination de l'eau en raison des poussières qu'elle renferme. De l'eau physiquement pure ne fournirait ni ombre ni gloire ; un liquide absolument opaque, de l'encre ou du mercure, offrirait une ombre portée à sa surface, mais point de gloire.

Prof. J. Tyndall. On acoustic reversibility. Sur la réversibilité des sons. (*Proceedings of the roy. Soc.*, janv. 1875.)

A l'occasion de leurs expériences, devenues classiques, sur la vitesse du son, Arago et Gay-Lussac furent témoins d'un fait singulier qui parut alors tout à fait inexplicable. On sait que ces expériences, exécutées en 1822, consistaient à

mesurer exactement le temps employé par les décharges d'artillerie pour parcourir l'espace compris entre les stations de Villejuif et de Montlhéry.

Bien que l'atmosphère fût calme, ou tout au plus animée d'un léger mouvement de translation dans le sens de Villejuif vers Montlhéry, le rapport, rédigé par Arago, constate que le plus grand nombre des coups tirés à Villejuif ne furent pas entendus à Montlhéry, tandis que ceux tirés de cette dernière station parvinrent tous parfaitement distinctement à Villejuif.

« Quant aux différences si remarquables d'intensité que le bruit du canon a toujours présentées, suivant qu'il se propageait du nord au sud entre Villejuif et Montlhéry ou du sud au nord entre cette seconde station et la première, nous ne chercherons pas aujourd'hui à l'expliquer, parce que nous ne pourrions offrir au lecteur que des conjectures dénuées de preuves. »

Tel est le texte même du passage dans lequel Arago fait allusion à cette singulière anomalie dans la transmissibilité du son. Le rapport mentionne aussi, incidemment, une autre circonstance qui paraît, ainsi qu'on va le voir, jouer un rôle important dans l'explication du phénomène. On observa, en effet, que les coups tirés à Villejuif étaient sans écho, tandis que « tous les coups tirés à Montlhéry y étaient accompagnés d'un roulement semblable à celui du tonnerre. »

A la suite de ses brillantes recherches sur la propagation du son et sur la transparence acoustique de l'air, le professeur Tyndall s'est demandé s'il ne serait pas possible de reproduire artificiellement ce phénomène de non-réversibilité, de manière à arriver à en connaître la cause. Or, de récentes expériences sur la sensibilité des flammes paraissent l'avoir, en effet, mis en possession d'un appareil qui réalise en petit les faits en question.

En observant les vibrations d'une flamme placée sur le trajet des sons émis par un tuyau, il s'est d'abord assuré, par des essais préliminaires, que sa sensibilité acoustique réside tout entière à sa base même, tandis que sa partie supérieure

est complétement insensible aux ondes sonores qui l'atteignent. On comprend qu'il suffit, pour constater cette localisation de la sensibilité, d'abriter successivement, au moyen d'un écran, les diverses régions de la flamme. Lorsque celle-ci se trouve immédiatement derrière l'écran, elle reste tout à fait immobile tant que sa base est abritée, et il en est toujours ainsi, même dans le cas où le tuyau qui sert de source acoustique est assez éloigné pour que les ondes qu'il émet puissent atteindre directement la région supérieure de la flamme. Par contre, il résulte de cette localisation même que la flamme n'éprouve aucune action si l'on renverse la disposition de tout le système en mettant le tuyau immédiatement derrière l'écran et la flamme à une certaine distance au delà de ce dernier.

En se basant sur cette expérience si simple, le prof. Tyndall se demande si le fait de non-réversibilité, signalé par Arago, ne pourrait pas s'expliquer par une plus grande opacité acoustique de l'air environnant la station de Villejuif, qui recevait plus directement que Montlhéry les fumées de la capitale dont il est plus rapproché. L'air, à Villejuif, étant moins homogène et par suite plus opaque pour les sons, devait, suivant l'auteur, former comme une sorte d'écran placé immédiatement devant le canon qu'on y tirait. De là aussi cet écho prolongé, ce roulement de tonnerre qui accompagnait les décharges de Montlhéry et résultait de leur répercussion successive à l'intérieur des couches plus opaques formant l'écran de Villejuif.

On sait, en effet, que, d'après les observations de M. Tyndall, la durée d'un écho atmosphérique mesure l'épaisseur de la couche d'air hétérogène qui le produit. L'auteur termine le travail que nous venons d'analyser en citant une ingénieuse expérience qui permet de réaliser, en quelque sorte à volonté, les phénomènes de réflexion atmosphérique du son.

Deux minces tuyaux de verre, ouverts aux deux bouts, sont disposés dans un plan vertical de manière à former entre eux un angle aigu. Sur le prolongement inférieur de l'axe de

chaque tube se trouve, à droite et à gauche du système la base d'une flamme sensible. Enfin, en dehors du sommet de l'angle aigu formé par les deux tubes, on place un certain nombre de morceaux de calicot humide tendus sur des cadres. Or, en faisant vibrer un tuyau sonore dans l'un des tubes, on constate qu'il faut intercaler un assez grand nombre de ces cadres pour empêcher le son d'agiter la flamme qui correspond à ce tube. En ajoutant successivement plusieurs cadres les uns aux autres on voit, en même temps, la flamme située dans l'axe de l'autre tube s'agiter de plus en plus, à mesure que leur nombre augmente. C. DE C.

Dr PIAZZI SMYTH: Dr MARSHALL WATTS. CARBONE ET HYDROGÈNE CARBONÉ DANS LE SPECTROSCOPE MODERNE. — Dr ATTFIELD. NOTE SUR LE SPECTRE DU CARBONE. (Extraits du *Philosophical mag.* Janvier et Février 1875.)

Le spectre du carbone a donné lieu récemment à une assez vive polémique entre M. Marshall Watts et M. Piazzi Smyth, directeur de l'Observatoire royal d'Écosse.

Déjà en 1869 (*Philosoph. mag.*, oct. 1869) M. Marshall Watts avait décrit quatre spectres produits par des matières carbonées et qu'il attribuait au carbone lui-même. Le premier de ces spectres n'était autre que celui des flammes hydrocarbonées étudié pour la première fois par Swan; le second était produit par l'oxyde de carbone, l'acide carbonique anhydre ou le gaz oléfiant contenus dans des tubes pneumatiques. La flamme de Bessemer fournissait le troisième, et, enfin, le quatrième résultait du passage d'une étincelle à forte tension dans de l'acide carbonique anhydre ou dans de l'acide carbolique.

Plus tard ce même physicien a cependant reconnu (*Philosoph. mag.*, 1873) que le spectre de la flamme Bessemer ne provient pas du carbone et qu'on doit l'attribuer à l'oxyde de manganèse qui s'y trouve mêlé.

Depuis lors il est aussi arrivé à constater que le second des spectres mentionnés ci-dessus doit être attribué, non au

carbone lui-même, mais à l'oxyde de carbone (*Philosoph. mag.*, février 1873), car il cesse de se produire lorsqu'on expérimente, avec les mêmes substances, préalablement débarrassées de toute trace d'oxygène.

Suivant M. Marshall Watts, le seul spectre qui soit vraiment caractéristique du carbone serait donc, en définitive, celui qui est produit par la flamme du gaz oléfiant ou du cyanogène. Ce même spectre discontinu apparaît, en effet, au passage de l'étincelle électrique dans du cyanogène ou de l'acide carbonique maintenu à la pression ordinaire ou même dans des tubes pneumatiques contenant du cyanogène, du gaz oléfiant ou d'autres hydrogènes carbonés, tels que le benzol. C'est cette identité du spectre du cyanogène avec celui des hydrogènes carbonés qui conduit M. Marshall Watts à regarder ce spectre comme étant celui du carbone et non pas celui de ses composés. Cet auteur, du reste, ne se prononce nullement en ce qui concerne l'état physique auquel correspond ce spectre du carbone. Il se borne seulement à faire remarquer que l'erbium est, jusqu'ici, le seul corps connu qui paraisse jouir, exceptionnellement, de la propriété de fournir, à l'état solide, un spectre discontinu, en sorte qu'il est plus naturel de supposer que celui du carbone correspond à son état gazeux.

Pour M. Piazzi Smyth, par contre, le véritable spectre du carbone devra être considéré comme complétement inconnu tant que l'on n'aura pas réussi à observer celui de sa vapeur. Il n'admet pas, d'ailleurs, que cette vapeur puisse jamais avoir existé, même à l'état éphémère, dans la flamme d'aucune substance hydrocarbonée. Les décharges électriques les plus puissantes sont, suivant lui, tout à fait incapables de volatiliser le carbone, et il ne suppose même pas que la température de notre soleil soit suffisante pour cela.

Mais, si le spectre du carbone est complétement inconnu, on doit, naturellement, renoncer à tout espoir de reconnaître la présence de ce corps dans les astres au moyen de l'analyse spectrale, et telle est, en effet, la conclusion de M. Piazzi Smyth.

M. Attfield, auteur d'un grand travail sur la spectroscopie publié en 1862, rejette entièrement cette manière de voir, et l'identité des spectres fournis par les divers composés gazeux du carbone implique nécessairement, d'après lui, qu'ils sont dus à la vapeur de carbone elle-même. C. DE C.

F. ROSSETTI. EXPÉRIENCES AVEC LA MACHINE DE HOLTZ. (*Nuovo cimento*, sér. 2, tome XII, p. 89; *Atti del istituto veneto*, vol. III; *Annales de chimie*, 5me sér., tome IV, p. 214; *Naturforscher*, du 28 novembre 1874.)

Dans une série d'expériences exécutées récemment sur la machine de Holtz, 1er modèle, M. Rossetti a cherché à déterminer dans quelle mesure l'intensité du courant produit dépend de la vitesse de rotation de la machine, du travail dépensé, et de l'humidité de l'air, à apprécier sa force électromotrice, sa résistance intérieure, etc. Les résultats auxquels il est parvenu sur ces différents points sont les suivants:

Dans une même série d'expériences l'intensité du courant est très-sensiblement mais pas exactement proportionnelle à la vitesse de rotation du plateau; l'intensité croît un peu plus rapidement que la vitesse de rotation.

L'effet est modifié par l'humidité de l'air, la vitesse nécessaire pour produire une certaine intensité est plus grande par un temps humide que par un temps sec.

Le travail dépensé pour la production de l'électricité est exactement proportionnel à l'intensité du courant. (Ce travail se mesurait par la difference des poids nécessaires pour imprimer une certaine vitesse au plateau, suivant que la machine était chargée ou non.)

Le rapport entre le travail dépensé et l'intensité du courant diminue lorsque l'humidité augmente. De telle sorte que pour obtenir un courant d'une intensité donnée, il faut par un temps humide une vitesse de rotation plus grande que par un temps sec, mais une moindre dépense de travail. La machine de Holtz est donc plus économique par un temps humide que par un temps sec.

La distance entre les deux disques de la machine a aussi de l'influence sur l'intensité du courant. Plus la distance est petite, plus le courant est fort, plus aussi le travail augmente.

La machine de Holtz possède, comme les couples voltaïques, une force électromotrice et une résistance intérieure. La force électromotrice est indépendante de la vitesse de rotation, mais elle diminue lorsque le degré d'humidité augmente. Le poids moteur efficace (différence entre les poids nécessaires pour faire tourner la machine chargée ou non chargée) est proportionnel à la force électromotrice produite. Celle-ci est très-grande en comparaison des forces électromotrices des couples voltaïques les plus énergiques; elle a été trouvée, en effet, de 433000 unités Siemens avec une humidité relative égale à 0,69, de 599000 avec une fraction d'humidité 0,35, le couple Daniell donnant E=11,57, celui de Grove E=19,98. La force électromotrice de la machine de Holtz est donc environ 50000 fois plus grande que celle du couple de Daniell et 30000 fois plus grande que celle du couple de Grove.

La résistance intérieure de la machine de Holtz est indépendante de l'état hygrométrique, mais elle varie avec la vitesse de rotation, diminuant plus rapidement que la vitesse n'augmente. La résistance intérieure de la machine de Holtz est très-grande. La plus petite résistance intérieure, qui correspond à la plus grande vitesse qu'on puisse atteindre, soit 8 tours par seconde, est égale à 570 millions d'unités Siemens; pour une vitesse de 2 tours par seconde, elle est de 2810 millions d'unités Siemens.

Dans ces conditions, une résistance interposée dans le circuit extérieur devra aussi être très-considérable pour exercer une influence sensible sur l'intensité du courant. C'est pour avoir employé une résistance trop faible que M. Poggendorff n'est pas arrivé à constater un effet de ce genre. M. Rossetti a reconnu, au contraire, en interposant dans le circuit une colonne d'eau distillée plus ou moins longue, que le courant de la machine de Holtz est susceptible d'être très-notablement affaibli par l'augmentation de la résistance exté-

rieure, suivant en cela la loi de Ohm aussi bien que les courants galvaniques ordinaires.

L'auteur a déduit de ses expériences une mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur, en comparant le travail utile dépensé pour la production de l'électricité à la chaleur totale que le courant obtenu pouvait développer. Il a obtenu pour cet équivalent le nombre 428.

J. Chautard. Recherches sur le spectre de la chlorophylle. (*Annales de chimie et de physique*, 1874, 5me série, t. III.)

Les propriétés optiques si remarquables de la chlorophylle ont fait depuis quelques années l'objet d'un très-grand nombre de recherches, dont nous avons presque toujours entretenu nos lecteurs. Nous avons déjà indiqué, en particulier, quelques-uns des résultats observés par M. Chautard sur le spectre de cette substance sous l'action des acides et des alcalis. Ce physicien résume comme suit un important mémoire qu'il a publié récemment sur ce sujet :

I. Le spectre de la chlorophylle est caractérisé par un certain nombre de bandes parmi lesquelles s'en trouve *une* dans le rouge, dont les propriétés spéciales suffisent pour distinguer la substance. Les qualités de cette bande sont : la *sensibilité*, la *sûreté*, la *généralité*.

a. Sensibilité, par des contours nets, une position fixe et une permanence remarquable au travers d'une dissolution étendue à moins de $\frac{1}{10000}$.

b. Sûreté, par le dédoublement dont elle est l'objet sous l'influence des alcalis, caractère qui n'appartient ni aux raies du sang, ni à celles de la bile, ni enfin à celles d'aucun autre liquide organique.

c. Généralité, c'est-à-dire que cette raie apparaît toujours et partout où existe la chlorophylle pure ou altérée.

II. La chlorophylle se manifeste dans les végétaux sous divers états qui peuvent être parfaitement reconnus au spectroscope : sur les feuilles de récente formation, sur les feuilles de date plus ancienne ou séchées rapidement à

l'ombre, sur les feuilles mortes détachées du végétal et qui ont subi l'action de l'air et de la lumière.

a. Sur les jeunes feuilles en voie d'épanouissement, l'instabilité des éléments est fort grande et se reconnaît à l'apparition de bandes *accidentelles temporaires* sous l'action de l'acide chlorhydrique.

b. Dans le second cas, le même acide fait naître, au sein de la dissolution alcoolique, un tout autre système de bandes que je nomme bandes *accidentelles permanentes.*

c. Enfin, dans les dissolutions alcooliques de feuilles desséchées à la lumière, ou bien dans celles de chlorophylle fraîche qui ont subi à la longue une certaine altération, les bandes accidentelles permanentes se présentent immédiatement, *sans intervention* d'acide chlorhydrique.

III. Comme dernière conséquence de l'analyse spectrale de la chlorophylle, disons que cette substance, si facile à modifier, lorsqu'on l'envisage au point de vue physiologique, est au contraire beaucoup moins altérable qu'on le croit généralement. Elle résiste à l'action de l'iode, des acides, des alcalis, du travail digestif, et conserve, sous l'influence de ces agents, sinon sa composition et ses aptitudes primitives, du moins des caractères qui permettent de la retrouver au sein des mélanges les plus complexes, les plus variés et après un laps de temps considérable.

Si la teinture alcoolique est détruite assez rapidement à l'air, et surtout à la lumière solaire, les dissolutions huileuses opposent à ces mêmes agents une force de résistance très-remarquable, dont nous avons fait ressortir les conséquences dans certaines questions de philosophie naturelle.

CHIMIE.

E.-N. Hossford. Réduction de l'acide carbonique a l'état d'oxyde de carbone par le phosphate d'oxidule de fer. (*Ann. Chem.* IV, 372.)

Lorsqu'on traite des feuilles vertes par l'éther, on obtient

la chlorophylle en dissolution, si l'on ajoute un peu d'acide chlorhydrique, et qu'on secoue, il se forme au repos deux couches, la supérieure est jaune, l'inférieure est bleue. Évaporées à siccité les deux couches donnent un résidu renfermant, entr'autres, de l'acide phosphorique de la potasse et de la chaux.

D'un autre côté, l'auteur a remarqué l'apparition de taches bleues lorsqu'on humecte de l'amidon avec l'extrait sulfurique d'os calcinés et qu'on laisse sécher à l'air. Comme les os renferment du fer, il est probable que cette couleur bleue provient d'une formation de vivianite (phosphate de sesquioxyde de fer.)

L'auteur supposa que la couleur bleue de la couche inférieure de son extrait de chlorophylle pouvait provenir aussi de vivianite, dans ce cas par des agents réducteurs, en réduisant le sel à l'état de phosphate d'oxydule de fer, la couleur devait disparaître; c'est en effet l'action qu'exerce soit le zinc soit l'acide sulfureux et les sulfites. M. Hossford admit alors que c'était le phosphate de protoxyde de fer que renferme la chlorophylle qui était l'agent de réduction de l'acide carbonique, c'est-à-dire la première cause de la formation des composés organiques. Pour prouver cette hypothèse l'auteur mit dans un tube, long de vingt pouces et large d'un pouce, un mélange de phosphate de soude et de sulfate de protoxyde de fer finement pulvérisé, une ampoule de verre mince fermée, renfermant quelques gouttes d'eau, puis il étira le tube aux deux bouts, chassa l'air par un courant d'acide carbonique, ferma les deux extrémités du tube en les soudant à la lampe, secoua pour casser l'ampoule et exposa le tube aux rayons solaires pendant six semaines. Bientôt il vit prendre à la surface du mélange, des teintes bleuâtres qui allèrent en se renforçant pour atteindre leur maximum au bout de cinq semaines environ. M. Hossford ouvrit alors une des pointes de son tube sous une dissolution de potasse et celle-ci s'éleva dans le tube, sans cependant en remplir plus des $^5/_7$, le reste du tube renfermait un gaz brûlant avec une flamme bleue, c'était de l'oxyde de carbone.

Cette expérience fut répétée plusieurs fois avec le même succès. L'auteur croit pouvoir en tirer la conséquence que c'est grâce à la présence de phosphate de protoxyde de fer dans la chlorophylle que l'acide carbonique se réduit à l'état d'oxyde de carbone et que ce sel est une condition *sine qua non* de la végétation, ce point de départ de toutes les réactions suivantes. On sait, en effet, qu'un atome d'oxyde de carbone se combine avec un atome d'acide carbonique pour former de l'acide oxalique anhydre, l'oxyde de carbone et l'eau forment de l'acide formique, et la formation d'acides, de bases et d'autres corps organiques, au moyen de l'acide carbonique de l'ammoniaque et de l'eau, en présence d'un agent de réduction est, en théorie, facile à expliquer. E. A.

ZOOLOGIE. ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Prof. A.-E. Verrill. The colossal cephalopods..... Les céphalopodes colossaux de l'Atlantique septentrional. (*The American naturalist*, IX, 21, janvier 1875.)

En dépit des fables auxquelles le Kraken a donné lieu, et qui, par leur exagération, ont fait regarder comme douteuse l'existence de céphalopodes de grande taille dans nos mers actuelles, il n'en est pas moins démontré maintenant qu'il y a plusieurs espèces colossales de ces mollusques décapodes. Presque toutes celles qui ont été capturées proviennent de l'Atlantique; cependant, une espèce gigantesque, au moins, l'*Enoploteuthis unguiculata*, se trouve dans l'Océan indien.

L'auteur du mémoire que nous allons analyser est un des meilleurs naturalistes des États-Unis, et il a tellement exploré les rives de l'Océan qu'il a eu les meilleures occasions pour réunir les matériaux de son travail.

M. Verrill décrit et figure des portions de cinq individus qui sont tombés en sa possession, et en mentionne cinq autres qui ont été observés sur la côte américaine.

Les premiers appartiennent évidemment à deux espèces du genre *Architeuthis* de Steenstrup (*Megaloteuthis* de Kent.)

La plus grande, l'*A. princeps*, Verr., est connue par le bec de deux individus; l'autre espèce est identique avec l'*A. monachus* de Steenstrup.

L'échantillon le plus complet de l'*A. monachus* a été capturé en novembre 1873, à Logic Bay, près St.-Jean de Terre-Neuve. Il fut pris dans un filet à harengs, et les pêcheurs eurent quelque difficulté à s'en rendre maître; durant la lutte la tête fut passablement mutilée et séparée du corps; les yeux, le siphon et une partie du manteau furent détruits. C'était probablement un mâle.

Un autre individu, probablement une femelle, attaqua deux pêcheurs, le 27 octobre 1873, dans la Conception Bay. Dans la lutte, il eut deux de ses bras coupés avec une hache. La portion séparée ainsi mesurait environ dix-neuf pieds de long, et l'on croit que de 12 à 16 pieds furent mutilés ou restèrent attachés au corps de l'animal, ce qui ferait un total de 31 à 35 pieds. L'auteur estime que les dimensions de cet échantillon, d'un tiers plus grand que le précédent devaient être de 10 pieds pour le corps, 2 pour la tête, 32 pour les bras, soit en tout 44 pieds anglais; le diamètre était probablement de 2 $^1/_2$ pieds.

Un troisième céphalopode appartenant probablement à la même espèce et de dimensions à peu près égales, fut capturé à Coomb's Cove, Terre-Neuve, en 1873 : le corps mesurait 10 pieds, l'un des bras 42 pieds, les autres 6; l'animal sentant que les vagues le poussaient sur le rivage, la queue en avant, enroula son long bras autour d'un rocher et y demeura amarré jusqu'à ce que les habitants l'eussent capturé.

Plusieurs autres individus ont aussi été observés à différentes places, sur la côte de Terre-Neuve et du Labrador, et ceux qui les ont vus s'accordent assez bien dans leurs mesures qui s'écartent peu de celles données plus haut.

M. D.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1875.

Le 3, gelée blanche le matin : vapeurs et léger brouillard le soir.
7, gelée blanche le matin.
10, forte bise.
12, gelée blanche le matin ; halo solaire de midi à 2 heures.
13, neige dans la nuit du 12 au 13 : hauteur de la couche 90mm.
16, 17 et 18, forte bise.
20, le sol a été blanchi par la neige pendant la nuit du 19 à 20.
21, brouillard l'après-midi et le soir.
22, forte bise.
24, neige le matin ; hauteur de la couche 32mm.
25, neige le matin ; hauteur de la couche 25mm.
26, gelée blanche le matin ; neige en petite quantité l'après-midi.
27, brouillard le matin ; pluie et neige l'après-midi.
28, brouillard le matin et le soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm
Le 1er à 10 h. matin	736,95
6 à 8 h. matin	733,04
12 à 8 h. matin	731,45
16 à midi	731,83
21 à 10 h. soir	724,69
25 à 10 h. soir	718,26
28 à midi	717,40

MINIMUM.	mm
Le 4 à 6 h. matin	722,95
10 à 6 h. matin	722,09
13 à 6 h. matin	726,47
19 à 4 h. après midi	720,85
24 à 2 h. après midi	713,88
27 à 8 h. matin	713,36

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nombr. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône Midi.	Temp. du Rhône Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	cm
1	736,23	+ 9,01	— 1,78	— 1,98	— 2,9	+ 0,3	3,29	—0,96	830	— 23	720	920	...	...	N. 1	0,40	4,7	0,0	117,0
2	734,03	+ 6,87	— 1,06	— 1,33	— 5,8	+ 4,2	3,34	—0,92	805	— 47	490	1000	...	...	variable	0,23	4,8	+ 0,1	113,1
3	727,48	+ 0,38	+ 2,42	+ 2,08	— 3,1	+ 8,5	3,88	—0,38	729	—121	290	920	0,2	2	SSO. 1	0,91	5,4	+ 0,7	112,2
4	723,31	— 3,74	+ 4,20	+ 3,79	+ 2,0	+ 6,0	4,84	+0,57	779	— 69	560	860	3,1	8	variable	0,93	5,5	+ 0,8	112,6
5	729,54	+ 2,55	— 0,20	— 0,68	— 2,0	+ 3,1	3,46	—0,82	786	— 59	640	930	...	...	NNE. 1	0,44	5,2	+ 0,5	113,6
6	732,35	+ 5,42	— 1,28	— 1,83	— 4,8	+ 1,8	3,09	—1,20	741	—102	640	830	...	...	NNE. 1	0,33	5,0	+ 0,3	109,7
7	727,86	+ 0,99	— 1,56	— 2,19	— 5,5	+ 4,0	3,33	—0,97	817	— 24	580	950	...	...	variable	0,42	—	—	109,5
8	726,01	— 0,80	— 2,93	— 3,64	— 4,4	— 1,3	2,85	—1,46	788	— 51	650	890	...	...	NNE. 1	0,61	4,6	— 0,2	107,7
9	724,22	— 2,52	— 4,25	— 5,04	— 4,8	— 2,7	2,60	—1,72	802	— 35	700	880	...	...	NE. 1	0,99	4,2	— 0,6	107,0
10	723,10	— 3,58	— 4,10	— 4,98	— 5,4	— 2,0	2,55	—1,78	775	— 60	700	820	...	...	NNE. 3	0,68	3,7	— 1,1	106,5
11	729,58	+ 2,97	— 5,01	— 5,98	— 6,7	— 1,9	2,39	—1,95	783	— 50	610	890	...	...	variable	0,37	3,8	— 1,0	104,3
12	730,40	+ 3,85	— 3,64	— 4,70	—10,3	+ 1,3	2,74	—1,61	776	— 55	540	990	6,1	8	SSO. 1	0,69	4,4	— 0,4	102,3
13	727,12	+ 0,64	+ 0,22	— 0,93	— 2,7	+ 3,8	4,14	—0,22	887	+ 58	760	960	...	...	NNE. 1	0,70	4,6	— 0,3	99,8
14	729,60	+ 3,18	+ 0,47	— 0,77	— 1,7	+ 2,2	3,73	—0,64	806	— 21	650	880	...	...	NNE. 1	0,50	—	—	98,0
15	730,56	+ 4,19	+ 0,33	— 1,00	— 3,1	+ 5,1	3,76	—0,61	811	— 13	590	930	...	...	SSE. 1	0,68	4,7	— 0,2	98,3
16	734,40	+ 5,09	+ 1,82	+ 0,39	— 0,7	+ 3,1	3,81	—0,57	735	— 87	620	770	...	...	NNE. 3	0,71	4,5	— 0,4	99,0
17	723,68	— 2,58	+ 0,14	— 1,39	— 1,8	+ 1,6	3,73	—0,65	806	— 13	710	820	...	...	NNE. 2	0,89	4,6	— 0,4	96,7
18	722,10	— 4,11	+ 0,20	— 1,43	— 0,5	+ 1,4	3,44	—0,95	753	— 63	700	760	...	...	NNE. 2	0,96	4,4	— 0,6	97,5
19	721,57	— 4,58	— 0,82	— 2,55	— 1,7	+ 0,4	3,30	—1,09	779	— 35	700	870	...	...	N. 1	1,00	4,7	— 0,3	95,2
20	722,67	— 3,43	— 1,37	— 3,20	— 3,5	+ 1,8	3,42	—0,98	833	+ 22	740	920	0,2	1	SO. 1	0,98	4,6	— 0,5	94,2
21	723,61	— 2,44	— 0,31	— 2,25	— 1,7	+ 1,6	3,81	—0,60	857	+ 49	710	950	...	...	NNE. 1	0,93	—	—	91,8
22	723,29	— 2,71	— 0,90	— 2,95	— 2,0	+ 0,7	3,58	—0,84	855	+ 49	780	870	...	...	NE. 2	1,00	4,6	— 0,5	91,3
23	721,51	— 4,43	— 1,98	— 4,14	— 3,0	— 0,6	3,35	—1,08	860	+ 57	790	900	...	...	NE. 1	1,00	4,5	— 0,7	90,6
24	714,71	—11,18	— 0,04	— 2,31	— 3,3	+ 3,4	3,93	—0,51	864	+ 63	610	970	1,1	3	variable	0,68	4,3	— 0,9	88,7
25	716,44	— 9,39	+ 2,07	— 0,31	— 0,3	+ 5,4	4,15	—0,30	802	+ 4	560	990	2,4	5	N. 1	0,47	4,9	— 0,3	88,2
26	717,06	— 8,72	+ 0,10	— 2,39	— 3,8	+ 5,2	3,92	—0,54	851	+ 56	550	980	1,6	4	SSO. 1	0,74	4,7	— 0,6	88,2
27	714,21	—11,51	+ 1,66	— 0,94	— 0,1	+ 3,4	4,81	+0,34	937	+144	800	1000	1,2	2	variable	1,00	4,7	— 0,6	89,1
28	716,93	— 8,74	+ 2,49	— 0,22	+ 0,6	+ 4,8	4,83	+0,35	890	+100	760	980	...	...	N. 1	0,83	—	— —	87,6

MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	728,48	728,84	728,86	728,59	728,06	728,08	728,26	728,30	728,41
2e »	726,81	727,14	727,23	727,12	726,62	726,56	726,88	727,11	727,10
3e »	718,61	718,71	718,75	718,62	718,18	718,25	718,46	718,67	718,76
Mois	725,06	725,34	725,39	725,21	724,73	724,73	724,97	725,13	725,18
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 2,66	— 2,57	— 1,10	+ 1,01	+ 1,36	+ 1,13	— 0,10	— 0,96	— 1,53
2e »	— 2,40	— 1 96	— 0,68	+ 0,05	+ 1,17	+ 1,27	+ 0,53	— 0,22	— 0,83
3e »	— 1,16	— 0,75	+ 0,61	+ 1,76	+ 2,33	+ 2,00	+ 1,53	+ 0,51	+ 0,08
Mois	— 2,14	— 1,83	— 0,46	+ 0,88	+ 1,57	+ 1,43	+ 0,59	— 0,28	— 0,82
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	3,33	3,18	3,39	3,18	3,35	3,41	3,53	3,36	3,42
2e »	3,34	3,36	3,42	3,46	3,49	3,58	3,50	3,56	3,56
3e »	3,94	3,98	4,07	3,87	3,93	4,12	4,29	4,21	4,28
Mois	3,50	3,47	3,60	3,48	3,57	3,67	3,73	3,68	3,71
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	874	831	789	650	658	674	760	780	828
2e »	864	840	772	742	690	707	729	785	820
3e »	930	911	844	740	730	776	835	879	918
Mois	886	857	799	709	690	715	770	810	851

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	cm
1re décade	— 3,67	+ 2,19	0,59	+ 4,79	3.3	110,9
2e »	— 3,27	+ 1,88	0,75	+ 4,48	6,3	98,5
3e »	— 1,70	+ 2,99	0,83	+ 4,62	6,3	89,1
Mois	— 2,96	+ 2,31	0,72	+ 4,63	15,9	100,3

Dans ce mois, l'air a été calme 1,5 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 3,07 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 26°,5 E., et son intensité est égale à 53,60 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE FÉVRIER 1875.

Le 1er et le 2, ciel très-clair.
3, la neige commence à tomber le soir, et dure sans interruption toute la nuit et toute la journée du 4; la quantité totale d'eau recueillie est très-inférieure à celle qui est réellement tombée, parce que le 4, surtout depuis midi, la bise a soufflé avec une grande violence et que la neige était emportée en grande partie.
5, bise violente tout le jour et brouillard.
6, forte bise, mais moins violente que la veille, brouillard par intervalles.
7, brouillard tout le jour.
10, brouillard le soir.
13, neige en petite quantité le matin, mais qui n'a pas pu être recueillie, vu la violence de la bise.
14, ciel très-clair.
15, ciel clair le matin; le soir il a neigé pendant 3 heures, mais la neige emportée par la bise n'a pas pu être recueillie.
16, forte bise et brouillard jusqu'au soir; depuis 8 heures ciel clair.
17, neige; la neige a continué pendant la nuit suivante, mais elle a été emportée par un très-fort vent du SO. et n'a pas pu être recueillie.
18, brouillard une partie de la journée.
19, brouillard et neige presque tout le jour.
20, brouillard et neige presque tout le jour; le vent du SO. a soufflé avec violence jusqu'à midi, et il a repris dans la soirée, mais de 2 à 6 heures c'est la bise qui soufflait avec violence; on n'a pu recueillir qu'une partie de la neige tombée, eu égard à la force du vent.
22 et 23, ciel très-clair.
24, neige et brouillard presque tout le jour.
27 et 28, neige et brouillard presque tout le jour.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.

	mm
Le 2 à 10 h. matin	567,29
6 à 10 h. matin	559,96
12 à 4 h. après midi	560,60
15 à 10 h. soir	563,99
20 à 10 h. soir	557,40
26 à 10 h. soir	553,32

MINIMUM.

	mm
Le 4 à 4 h. après midi	555,83
10 à 10 h. matin et midi	551,15
13 à 6 h. matin	557,90
19 à 10 h. soir	553,94
24 à 6 h. matin	550.15
27 à 2 h. après midi	550,59

SAINT-BERNARD. — FÉVRIER 1875.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum*	Température C. Maximum*	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim			
1	566,61	+ 6,16	566,14	567,21	— 6,38	+ 2,69	— 9,5	— 3,8	.....	.....	....	NE. 1	0,09
2	566,61	+ 6,19	566,24	567,29	— 3,97	+ 5,09	— 4,6	— 1,5	.....	.....	....	NE. 1	0,00
3	560,97	+ 0,59	559,29	563,31	— 5,26	+ 3,79	— 9,1	0,0	.....	.....	....	NE. 1	0,71
4	556,33	— 4,01	555,83	557,24	— 8,84	+ 0,20	—12,5	— 7,0	200	16,4.	...	NE. 3	1,00
5	558,04	— 2,26	556,71	559,65	—16,13	— 7,10	—17,5	—14,2	.....	.....	....	NE. 2	0,87
6	559,59	— 0,68	559,43	559,96	—16,63	— 7,61	—17,4	—14,6	.....	.....	....	NE. 2	0,27
7	556,49	— 3,74	555,44	557,52	—16,70	— 7,69	—17,6	—14,7	.....	.....	....	NE. 1	0,97
8	554,68	— 5,52	554,42	554,97	—18,51	— 9,52	—20,2	—16,4	.....	.....	....	NE. 1	0,13
9	553,22	— 6,95	552,54	553,59	—16,93	— 7,96	—18,5	—14,0	.....	.....	....	NE. 1	0,04
10	551,87	— 8,27	551,15	553,65	—18,15	— 9,20	—20,3	—15,8	.....	.....	....	NE. 1	0,31
11	557,31	— 2,79	555,18	559,14	—16,75	— 7,82	—18,4	—15,3	.....	.....	....	NE. 1	0,04
12	560,31	+ 0,24	559,74	560,60	— 9,99	— 1,08	—12,8	— 7,3	.....	.....	....	NE. 1	0,63
13	559,08	— 0,96	557,90	560,40	—10,28	— 1,40	—11,5	— 9,0	.....	.....	....	NE. 2	0,54
14	561,33	+ 1,32	560,61	562,43	— 8,08	+ 0,77	— 9,8	— 5,8	.....	.....	....	NE. 1	0,03
15	563,55	+ 3,57	562,73	563,99	— 4,81	+ 4,01	— 6,4	— 2,3	.....	.....	....	NE. 1	0,47
16	562,48	+ 2,53	561,88	563,06	— 9,81	— 1,02	—13,2	— 7,5	.....	.....	....	NE. 2	0,78
17	554,85	— 5,07	554,04	556,73	—11,67	— 2,91	—13,4	— 8,7	70	6,2.	....	NE. 1	0,99
18	554,63	— 5,26	554,23	555,23	—13,86	— 5,13	—14,6	—12,5	.....	.....	....	SO. 2	0,77
19	554,32	— 5,55	553,94	554,71	—11,95	— 3,26	—15,0	—10,0	60	4,8.	....	SO. 1	0,97
20	556,20	— 3,65	554,55	557,40	— 7,91	+ 0,74	— 9,8	— 6,0	90	7,4.	....	variable	0,98
21	556,91	— 2,92	556,59	557,36	— 7,10	+ 1,51	— 9,5	— 3,7	.....	.....	....	SO. 1	0,78
22	556,58	— 3,23	556,21	557,04	— 8,66	— 0,09	—11,4	— 4,8	.....	.....	....	SO. 1	0,09
23	555,13	— 4,66	554,46	555,92	— 9,27	— 0,74	—14,0	— 4,2	.....	.....	....	NE. 1	0,00
24	551,36	— 8,41	550,15	551,97	—15,60	— 7,11	—16,4	—14,4	40	3,1.	....	SO. 2	0,91
25	551,64	— 8,11	551,02	552,55	—11,50	— 3,06	—13,5	— 9,5	.....	.....	....	NE. 1	0,19
26	552,95	— 6,78	552,45	553,32	— 7,27	+ 1,12	—11,8	— 2,6	.....	....	....	NE. 1	0,31
27	551,25	— 8,46	550,59	551,85	— 8,50	— 0,16	— 9,1	— 6,9	150	12,2.	....	SO. 1	0,82
28	551,70	— 8,00	551,51	551,87	— 9,69	— 1,40	—11,2	— 6,8	140	10,4.	....	NE. 1	1,00

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	558,68	558,57	558,51	558,42	558,33	558,20	558,36	558,48	558,42
2e »	557,92	558,12	558,30	558,27	558,40	558,40	558,60	558,75	558,87
3e »	553,44	553,43	553,37	553,32	553,21	553,27	553,57	553,67	553,66
Mois	556,91	556,94	556,96	556,91	556,89	556,86	557,08	557,20	557,22
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	—13,16	—13,11	—12,37	—11,06	—10,61	—11,31	—13,29	—13,59	—13,81
2e »	—11,56	—11,28	— 9,76	— 9,12	— 8,72	— 9,18	—10,93	—11,15	—10,48
3e »	—11,49	—10,54	— 8,58	— 7,43	— 6,64	— 8,15	—10,12	—10,86	—11,07
Mois	—12,11	—11,72	—10,35	— 9,33	— 8,80	— 9,65	—11,54	—11,94	—11,84

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	—14,72	—10,20	0,44	16,4	200
2e »	—12,49	— 8,44	0,62	18,4	220
3e »	—12,11	— 6,61	0,51	25,7	330
Mois	—13,18	— 8,55	0,52	60,5	750

Dans ce mois, l'air a été calme 0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 3,20 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 69,84 sur 100.

* Voir la note du tableau.

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1874

PAR

M. ERNEST FAVRE

N° V

Cette revue est divisée en deux parties. La première comprend l'examen des ouvrages généraux, des descriptions géologiques et de quelques travaux spéciaux qui ne trouvaient pas place dans la seconde partie. Celle-ci traite de l'étude des terrains à partir du terrain primaire jusqu'aux dépôts actuels.

Biographies. M. F. Wolf[1] a publié les biographies de quatre naturalistes valaisans : Murith (1742-1816), botaniste, Venetz (1788-1859), le promoteur de la théorie du transport des blocs erratiques par les glaciers, Berthold (1780-1859) et Rion, né en 1809.

I. Généralités, descriptions géologiques, roches, etc.

Généralités.

Classification des terrains. Il a paru presque simultanément deux essais de classification des terrains sédimentaires. Le premier et le plus complet est dû à M. Rene-

[1] Écho des Alpes, 1874, 198, 273.

VIER[1]; l'auteur y donne une subdivision en ères, périodes, époques ou systèmes, et âges ou étages: il signale les principaux fossiles de chaque étage et indique la distribution des diverses formations et les gisements classiques en Angleterre, en France, en Allemagne, en Suisse, etc.: il établit pour ce dernier pays plusieurs colonnes qui sont relatives au Jura, à la plaine et aux diverses parties des Alpes. Trois de ces tableaux sont consacrés à l'ère tertiaire ou cénozoïque, trois à l'ère secondaire ou mésozoïque, trois à l'ère primaire ou paléozoïque. Un texte justificatif les accompagne et explique le mode de subdivision employé. Les couleurs adoptées sont celles de la carte géologique de la Suisse que M. Renevier voudrait chercher à généraliser.

Le second essai est dû à M. C. MAYER[2]. L'auteur n'y indique pas le synchronisme des diverses formations; son but est d'introduire dans la science une nomenclature générale et uniforme. Il adopte une série de noms d'étages (saharien, tongrien, danien, charmoutien, vogésien, hostinien, etc.) qu'il subdivise en sous-étages ou couches au moyen de chiffres romains en face desquels il place les noms typiques de ces subdivisions: par exemple:

Rhétien	III.	Couches de	Hettange.
	II.	»	Nellingen.
	I.	»	Kœssen.

Les neuf formations ou systèmes établis par l'auteur sont ainsi divisés en 62 étages et en 142 sous-étages ou couches. M. Mayer annonce la publication d'un ouvrage sur ce sujet: en attendant il indique dans un texte les

[1] Bull. Soc. Vaud., 1873 et 1874, XII et XIII.

[2] Essai et proposition d'une classification naturelle, uniforme et pratique des terrains sédimentaires.

motifs des limites qu'il a fixées pour chaque groupe et les principes de sa classification.

Paléontologie. M. Moesch[1] a commencé la publication d'une monographie des Pholadomyes. Cette première partie est accompagnée de 26 planches remarquablement bien exécutées: j'attendrai que la seconde partie ait paru pour résumer ce travail qui fait partie du premier volume des mémoires de la Société paléontologique suisse.

Descriptions géologiques.

Alpes orientales. M. M. de Tribolet[2] a publié un rapport sur la géologie des environs de Lauterbrunnen et de la rive méridionale du lac de Thoune. Il décrit la zone de flysch qui forme le pied de la chaîne du Morgenberghorn et les gisements de gypse qui y sont intercalés et qu'il regarde comme tertiaires; il présente quelques considérations sur la structure du Morgenberghorn, qui a été étudiée en grands détails, il y a peu d'années, par M. Th. Studer[3]. Les calcaires et les schistes noirs qui en forment la partie supérieure appartiennent, d'après lui, au terrain jurassique inférieur; il indique sur le prolongement de ces roches, qui ne sont pas fossilifères dans cette région, plusieurs espèces caractéristiques de l'oolite inférieure et des couches de Klaus. M. de Tribolet a étudié également les massifs du Dreispitz et de la Wetterlatte qui sont la continuation de la chaîne du Morgenberghorn et dans lesquels les couches présentent des plissements très compliqués.

[1] Monographie der Pholadomien. Mémoires de la Soc. paléontolog. suisse, 1874, I.

[2] Bull. Soc. sc. nat., Neuchâtel, 1875.

[3] Mittheil. naturf. Ges. Bern, 1867.

Le Trümmletenthal, vallée d'érosion comprise entre la Jungfrau et la Wengernalp et qui aboutit à la vallée de Lauterbrunnen, a été étudié par M. Rothenbach[1]. L'auteur y décrit les affleurements de calcaires, de schiste argileux, d'eisenstein, et la disposition des couches qui sont de plus en plus redressées à mesure qu'on s'élève dans la montagne. Il s'occupe principalement du terrain glaciaire de cette vallée.

Dans une note sur la géologie du St-Gothard, M. B. Studer[2] résume les travaux dont ce massif a été l'objet et indique brièvement les terrains qui seront traversés par le tunnel. Il décrit la structure en éventail de cette montagne et montre qu'il existe dans cette structure, de même que dans celle de plusieurs autres massifs (Mont-Blanc, Alpes bernoises), de grandes anomalies.

Les rapports du Conseil fédéral sur la marche des travaux du St-Gothard contiennent des comptes rendus détaillés des terrains traversés et des coupes géologiques à l'échelle de 1 : 200. Ces recherches qui s'appuient sur de nombreuses séries d'échantillons régulièrement recueillis, sont résumées dans de grands tableaux dont je donne ici un court extrait :

Mètres.	Côté sud.
1-37.	Terrain quaternaire : argile, sable, cailloux roulés.
37-83.	Alternance de calcaire dolomitique, de dolomie couleur jaune isabelle, de dolomie grenue, saccharoïde, de cargneule, de dolomie en bancs minces, de brèche dolomitique.
83-88,8.	Dolomie alternant avec du quartz et du micaschiste gris : calcaire et quartzite avec anhydrite.

[1] Geologische Studien im Gebiete des Trümmletenthals. Berner Mittheil. 1874, 42.

[2] Berner Mittheil., 1874, 117.

Mètres.

88,8-301. Micaschiste gris argenté et vert, parfois quartzifère, alternant avec du schiste amphibolique (95m,99m), du schiste quartziteux (113m,4, 125m,3), du schiste talqueux (136m,3).

Côté nord.

0,30. Granit gneissique, granit alpin (Studer).
30-46. Granit gneissique, gneiss œillé.
46-100. Granit gneissique avec talcschistes et micaschistes.
100-153,6. Granit gneissique.
153,6-160. Granit.
160-199,5. Granit gneissique avec micaschistes.
199,5-363. Granit gneissique, gneiss œillé avec micaschistes et talcschistes.

La Commission géologique a publié la carte à $\frac{1}{25000}$ du massif du Sentis faite par Escher de la Linth[1]. Escher avait une prédilection pour cette montagne à l'étude de laquelle il a donné tous ses soins (1837-1872). Aussi ce travail, auquel sont jointes de très belles coupes, peut passer pour une des œuvres principales du savant naturaliste et pour un modèle de carte géologique. Malheureusement elle n'est pas accompagnée d'un texte. Les notes très abondantes d'Escher sur ce massif seront coordonnées et remaniées pour une publication ultérieure de la commission. Le Sentis, situé dans le canton d'Appenzell à la limite des Alpes et de la plaine, est formé uniquement des terrains crétacé et nummulitique dont les couches sont très contournées. La carte indique encore les moraines, les éboulis, les alluvions et, au pied de la montagne seulement, la nagelfluh et la mollasse.

M. S. Wanner[2] a présenté une courte description géologique du canton d'Appenzell à la réunion générale du club alpin suisse à Hérisau.

[1] Mat. pour la carte géol. de la Suisse, XIII. Die Sentis-Gruppe, 1874.
[2] Das Jahresfest des schweiz. Alpen-Club, 1873, 29.

Un volume sur l'histoire naturelle des environs de Coire[1] contient une description géologique de cette région extraite des travaux de THÉOBALD.

M. GASTALDI[2] a publié un nouveau mémoire sur la géologie des Alpes occidentales; il y développe sa théorie[3] sur l'âge des roches anciennes de cette région. Il signale ensuite les minéraux les plus importants qui s'y trouvent contenus; il compare ce qu'il appelle la zone de la *pierre verte* au trapp de l'Amérique septentrionale et il indique la grande analogie de ces deux formations. Je reviendrai plus loin sur les diverses parties de ce mémoire important. Je donne seulement ici un résumé de sa classification :

PALÉOZOIQUE			Schistes noirs luisants, calcaire dolomitique, cargneule, gypse, quartzite, schistes irrisés, grès anthracifère.
CAMBRIEN		TERRAIN CRISTALLIN RÉCENT	Zone de la pierre verte, diorite, serpentine, euphotide, etc., alternant avec granits massifs, micaschistes, porphyre, calcaire saccharoïde, riches en minerais. — Ophite des Pyrénées. — Trapp de l'Amérique septentrionale.
HURONIEN			
LAURENTIEN	SUPÉRIEUR		
	INFÉRIEUR	T. CRIST. ANC.	Gneiss antique ou fondamental (Grand-Paradis, Mont-Rose, etc.).

M. Gastaldi a donné dans le même travail une liste des minéraux les plus importants contenus dans les terrains

[1] Naturgesch. Beitr. zur Kenntniss der Umgebungen von Chur, 1874.

[2] Studii geologici sulle Alpi Occidentali, II. Mem. per serv. alla descriz. di carta geol. d'Italia, 1874, II.

[3] Voyez Revues pour 1871, 1872 et 1873.

anciens des Alpes occidentales. Il signale dans le gneiss primitif (*ghiandone*) de la galène argentifère, de la sidérite, de l'hématite, du graphite, etc.; dans la zone de la pierre verte ou terrain cristallin récent, de la magnétite, de l'hématite, divers sulfures de cuivre, de l'oxyde de manganèse, de l'or, des marbres statuaires, etc.; dans la zone paléozoïque, de l'anthracite, de la galène argentifère et de l'hématite.

M. G. Jervis[1] a publié un répertoire des minéraux de l'Italie. La première partie, qui a seule paru, est consacrée au versant méridional des Alpes. Une table générale donne la subdivision de chaque province en communes; il indique successivement les localités de chaque commune en signalant les minerais et minéraux que l'on y trouve. Il décrit ainsi, l'une après l'autre, les provinces de Cuneo, Turin, Milan, Come, Novare, Sondrio, etc.

Le même auteur[2] a signalé, près de Demonte dans la vallée de la Stura, un gisement abondant de houille d'une bonne qualité dont il donne l'analyse. Il en recommande l'exploitation; il indique aussi dans le voisinage des filons de cuivre, de pyrite aurifère et des bancs de marbre blanc qui se trouvent dans la zone de la *pierre verte*.

Alpes orientales. M. F. de Hauer[3] publie un ouvrage de géologie générale destiné particulièrement à la connaissance géologique de l'Autriche. Une première partie, peu étendue, traite de l'ensemble des phénomènes géologiques; une seconde comprend l'étude des caractères généraux des terrains, leur distribution et leur nature dans

[1] I tesori sotterranei dell' Italia. Repertorio, etc., 1873.

[2] Cenni geolog. sull. mont...

[3] Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Œsterreichisch-Ungarischen Monarchie. 1874-1875.

les diverses parties de la monarchie austro-hongroise; une place importante est naturellement réservée aux Alpes. L'auteur y décrit les formations primaires, paléozoïques, mésozoïques et cénozoïques; c'est un résumé excellent de la géologie stratigraphique de cette partie des Alpes.

M. Stache[1] a continué ses recherches sur les terrains paléozoïques des Alpes orientales. Il examine les divers travaux auxquels ces terrains ont donné lieu et les opinions émises à leur sujet. Après quelques considérations sur le gneiss primitif, il décrit cinq groupes distincts de roches antérieures à l'époque triasique. Ce sont:

Chaîne centrale.

Phyllite argilo-calcaire (Kalkthonphyllit) (paléozoïque ancien et permien).

Phyllite calcaire (Kalkphyllit), Schieferhülle. Silurien inférieur ou cambrien?

Phyllite quartzifère (Quartzphyllit).

Gneiss-phyllite.

Gneiss central. Granit, micaschiste, schistes amphiboliques, phyllite.

Zones latérales.

Roches permiennes et carbonifères supérieures.

Granwacke ancienne, houiller inférieur, dévonien, silurien.

Une seconde partie[2] est consacrée à un exposé critique des travaux sur les terrains anciens (prétriasiques) des Alpes méridionales autrichiennes. Il donne un aperçu général de ces formations dans lesquelles il reconnaît le groupe des gneiss-phyllites, celui des phyllites quartzifères, des calcaires et des schistes du type des phyllites ar-

[1] Studien über die paläozoïschen Gebiete der Alpen. II. Die paläozoïschen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, XXIV, 135.

[2] Jahrb. der k. k. g. Reichsanst., 1874, XXIV, 333.

gilo-calcaires, la grauwacke, des conglomérats et des roches du terrain carbonifère supérieur et du dyas reposant en discordance sur les formations plus anciennes. Il examine successivement les recherches faites sur ces formations dans la chaîne du Pusterthal, la région des porphyres du Tyrol méridional, le massif de la Cima d'Asta, les environs de Recoaro, le groupe de l'Adamello, la chaîne de la Valteline, le mont Muffetto et le Val Trompia.

L'auteur résumera dans une dernière partie les résultats de ses recherches.

Jura. La Commission géologique a fait paraître la dixième livraison de la carte de la Suisse. Ce volume, dû à M. C. Mœsch[1], comprend l'explication de la partie de la feuille VIII[2], qui représente le Jura argovien, de Holdenbank à la cluse de Œnsingen, un appendice à la quatrième livraison dans laquelle M. Mœsch avait donné la géologie du Jura argovien, des coupes du tunnel du Bötzberg, etc., une table paléontologique générale des livraisons IV et X.

Dans la première partie, l'auteur décrit les terrains triasique, liasique, jurassique, la mollasse des chaînes jurassiennes et de la plaine, et les dépôts quaternaires : il s'occupe aussi de l'orographie de cette région.

La disposition des couches dans cette partie du Jura est très compliquée. Elle n'est pas, d'après M. Mœsch, le résultat de fentes et de fractures à la suite desquelles des masses plus ou moins considérables auraient été rappro-

[1] Der südliche Aargauer-Jura und seine Umgebung. Matér. pour la carte géol. de la Suisse, Xme livr. 1874.

[2] Le texte de la partie méridionale de cette feuille qui comprend une portion de la plaine suisse et le Righi a été publié par M. Kaufmann. Matér., etc., XIme livr. 1872.

chées et rejetées les unes sur les autres, comme l'a indiqué M. Müller; les observations de M. Mœsch, d'accord avec celles de MM. Mérian, Studer, Escher, etc., prouvent que les chaînes du Jura ont été produites par des contournements compliqués, des voûtes déjetées et plus ou moins ouvertes; ces bouleversements ont eu lieu seulement après le dépôt de la mollasse.

Dans la seconde partie, M. Mœsch fait quelques modifications et de nombreuses additions paléontologiques à son beau travail sur le Jura argovien; les terrains de cette région sont compris entre le grès bigarré et le portlandien; on y trouve aussi du terrain tertiaire. Personne n'ignore l'importance du Jura argovien pour la classification des terrains jurassiques supérieurs, sur laquelle on discute depuis tant d'années. Ce nouveau travail fournit à cet égard des documents aussi complets que décisifs.

M. Mœsch donne la coupe du tunnel du Bötzberg qui est maintenant en construction, d'après les résultats déjà acquis dans le percement. Le Bötzberg présente toute la série des formations, du groupe de l'anhydrite inférieur au muschelkalk jusqu'au terrain jurassique supérieur, renversée par-dessus la mollasse : la coupe du tunnel montre combien cette dernière formation pénètre profondément sous les formations plus anciennes.

M. R. Cartier[1] a décrit les environs de Langenbruck dans le Jura. Cette région renferme des représentants de tous les terrains du muschelkalk au kimméridien; il en signale les principaux fossiles et donne aussi une liste des ossements du terrain sidérolitique dont cette région a fourni un très grand nombre.

[1] Mittheil. naturf. Ges. Basel, 1874.

Vallée du Rhin. M. Ramsay[1] a fait une étude de l'histoire de la vallée du Rhin. Au commencement de l'époque miocène, les Alpes avaient déjà une hauteur considérable; le Jura, au contraire, ne formait encore qu'une chaîne rudimentaire; les dépôts miocènes qu'on y remarque et qui sont aujourd'hui isolés, étaient alors en relation directe, soit avec les dépôts suisses, soit avec ceux de la vallée du Rhin au nord de Mayence.

L'auteur conclut de ses nombreuses observations que, pendant une grande partie de l'époque miocène, le courant qui suivait la vallée du Rhin se dirigeait du nord au sud et aboutissait au bassin occupé aujourd'hui par la Suisse; après l'époque miocène et à la suite des grandes perturbations et des soulèvements qui marquèrent la fin de cette période, les eaux se mirent à couler en sens inverse; la gorge que le fleuve traverse au nord de Mayence se creusa peu à peu; les terrains miocènes qui occupent plus au sud la vallée du Rhin furent dénudés, et c'est ainsi que se forma entre Bâle et Mayence le grand bassin qui a l'air aujourd'hui des restes d'un ancien lac. On remarque jusqu'à une grande hauteur au-dessus du fleuve des traces d'érosions et de terrasses qui marquent l'ancien niveau du Rhin, dû soit à l'abondance des eaux, soit à la hauteur à laquelle celles-ci coulaient avant que la gorge fût creusée; le même phénomène s'observe dans les vallées tributaires. Les graviers qui recouvrent actuellement une partie du bassin du Rhin sont pour la plupart des débris des anciennes moraines et du terrain erratique charriés par ce fleuve.

M. Sandberger[2] a aussi donné une description de la

[1] Quart. Journ. of the geol. Soc., 1874, XXX, 81.
[2] Das Ausland, 15 déc. 1873, nº 50; Geol. Magaz., 1874, II, 215.

vallée du Rhin pendant les périodes tertiaire et quaternaire. Il indique les nombreux changements survenus dans le relief de cette vallée pendant ces époques et les profondes modifications qu'ils ont imprimées à sa faune et à sa flore. Malgré quelques points encore obscurs, l'abondance des matériaux, et particulièrement des ossements d'animaux terrestres, donne un grand intérêt à la reconstitution de cette histoire.

Géologie dynamique, roches, etc.

Soulèvement des Alpes. Contrairement à l'opinion exprimée par M. Burat[1], que les serpentines, les euphotides et les amphibolites sont les roches soulevantes des Alpes, M. Gastaldi[2] regarde ces roches comme des dépôts sédimentaires ayant leur place dans la série des formations géologiques[3]. Il n'a reconnu, dit-il, aucune trace de plutonisme dans les Alpes Lépontiennes, Pennines, Graies, Cottiennes et Maritimes, ainsi que dans l'Apennin de Ligurie. Les nombreuses coupes qu'il donne des Alpes italiennes montrent que ce ne sont pas les roches désignées par M. Gastaldi sous le nom de *pierre verte* qui ont soulevé les Alpes, mais bien le gneiss primitif associé à des granits et à des gneiss porphyroïdes. M. Gastaldi n'a pas vu dans les Alpes de coulées de granit, de porphyre ou de lave, et il ne reconnaît pas à ces roches une origine plutonique.

M. Magnan[4] est arrivé, par ses recherches dans les Pyrénées, à la même conclusion que M. Gastaldi dans les

[1] Géologie de la France, 1874.

[2] Studii geolog. sulle Alpi occidentali, II, 7.

[3] M. B. Studer a énoncé la même opinion de la manière la plus positive en 1844. Mém. de la Soc. géol. de France, I, 322.

[4] Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. Mém. de la Soc. géol. de France, 1874, X, 30.

Alpes, relativement au rôle joué par les ophites dans le soulèvement des montagnes. « Les ophites (diorite) sont, dit-il, des roches essentiellement passives. » Il leur attribue une origine hydro-thermale, ce qui explique aussi leur présence plus rare en filons au milieu de certains terrains.

Il constate d'une manière générale que « les directions ne peuvent pas servir à caractériser l'âge des montagnes, » conclusion à laquelle l'étude des Alpes a aussi conduit, et qui est directement opposée à la théorie d'E. de Beaumont.

Age du gypse dans les Alpes. M. Gastaldi[1] rapporte au terrain primaire une grande partie des gypses regardées comme triasiques par MM. A. Favre, Lory, etc. M. Lory[2] a indiqué, près de Gap, la présence de gypse jurassique compris entre les terrains callovien et oxfordien. M. de Tribolet[3] a rapporté au terrain éocène des gypses des bords du lac de Thoune.

Minéraux. M. A. Muller[4] a publié une note sur la croissance des pierres. Les pierres augmentent aussi bien que les animaux en s'adjoignant des particules de matière et en augmentant de volume. Il décrit le mode d'accroissement des cristaux qui est souvent produit par les modifications subies par d'autres roches.

Dans une note sur les cristaux de roche, M. Schaller[5] raconte l'histoire de la découverte de la grotte voisine du glacier de Tiefen, à l'est du Galenstock. Cette grotte, située dans le granit, a fourni deux cents quintaux environ

[1] Studii geol., II.
[2] Bull. Soc. géol. de France, 1874, III, 17.
[3] Bull. Neuchâtel, 1874.
[4] Das Wachsen der Steine.
[5] Écho des Alpes, 1874, 186.

de cristaux de quartz enfumé, dont les plus beaux ont les poids et les dimensions suivants :

1.	Poids :	267 livres.	Hauteur :	$0^m,60$.	Circonférence :	$1^m,22$
2.	»	255 »	»	$0^m,87$.	»	1^m.
3.	»	210 »				
4.	»	137 »	»	$0^m,83$.		

Ce dernier est bipyramidé. Plusieurs d'entre eux ont été donnés au musée de Berne par M. Burki.

M. Bachmann [1] a décrit des cristaux d'améthyste trouvés à l'ouest du grand Sidelhorn, dans la chaîne de gneiss qui sépare le canton de Berne de celui du Valais.

M. Kenngott [2] a décrit une boule de mica trouvée par Escher dans les environs de Brigels (Grisons), et qui rappelle celles qui ont été trouvées à Hermannschlag, en Moravie. Ce corps a une forme aplatie de $0^m,20$ de longueur, $0^m,10$ de largeur et $0^m,05$ d'épaisseur : l'écorce, épaisse de $0^m,005$ à $0^m,010$, est formée d'aiguilles d'amphibole disposées d'une manière rayonnante. Le noyau verdâtre et jaunâtre est finement cristallisé et formé de petits grains entremêlés d'aiguilles. Le tout était entouré d'une enveloppe de biotite brune et renfermé dans un granit à grain fin.

M. Schnetzler [3] a émis l'hypothèse que des efflorescences blanches formées par de petits cristaux d'arragonite et qu'il a observées près de Rossinières et à la Grotte-aux-Fées près de Vallorbes, pourraient bien avoir une origine organique et être formées par des champignons ou des algues microscopiques.

Exploitation de la houille. La question de l'exploitation

[1] Jahrb. des schw. Alpenclub. 1874, IX. 540.
[2] Neues Jahrbuch, 1874, 515.
[3] Bull. Soc. Vaud., 1874, VII, 438.

de la houille en Suisse a fait cette année un nouveau progrès. Les géologues qui l'ont étudiée ont été unanimes à constater que les environs de Rheinfelden sont le point le plus favorable pour entreprendre des recherches sur la houille du terrain houiller[1]. M. A. Muller[2] a également fait une étude de cette question dans un mémoire préparé par la banque argovienne. Il donne une coupe théorique du gisement de houille et une carte géologique des environs de Rheinfelden, qu'il regarde aussi comme la localité où l'exploitation aura le plus de chances de réussite. L'épaisseur des terrains à traverser y sera probablement de 1,500 à 2,000 pieds.

Origine des lapiés. M. O. Lenz[3] attribue la formation des lapiés (*Karrenfelder*) aux circonstances atmosphériques, à la dureté plus ou moins grande de la roche et au temps, mais il la regarde comme indépendante de l'action des glaciers. Il rappelle qu'on a observé des blocs erratiques calcaires soumis à ce genre d'érosion, ce qui prouve que cette action s'était produite avant l'époque glaciaire.

M. B. Studer[4] repousse aussi l'hypothèse que les lapiés aient été formés par les glaciers. Il est plutôt disposé à expliquer leur origine par l'action exercée par la végétation des tourbières ou des forêts.

Lac Léman. La carte hydrographique de ce lac, exécutée par M. Gosset et publiée déjà en partie par l'état-major fédéral[5], met en évidence des particularités inté-

[1] Voyez Revue pour 1873, Archives, L, 348.

[2] Documente zur Gründung der schweizerischen Steinkohlbohrgesellschaft veröffentlicht durch die Argauische Bank, 1874.

[3] Jahrb. k. k. g. Reichsanst, 1874, XXIV, 331.

[4] Jahrb. des schweiz. Alpenclub, 1874, IX, 545.

[5] Topographischer Atlas der Schweiz im Massstab der Original-Aufnahmen, feuilles 348 bis, 348 ter, 440, 440 bis, à $\frac{1}{25000}$.

ressantes de la structure de sa partie orientale qui ont été relevées par M. Forel[1]. Le fond du lac présente la forme d'une vallée bordée par deux talus plus ou moins rapides et légèrement relevée au milieu. La partie la plus profonde forme, entre Ouchy et Évian, une plaine avec deux points de dépression maximum à 324^m et 334^m de profondeur (51 et 41^m au-dessus du niveau de la mer). Ceux-ci sont alignés sur une ligne tirée de Pully à Amphion, ligne qui est parallèle à l'axe anticlinal observé sur les deux rives du lac, mais située un peu plus au sud, ce qui a fait penser à M. A. Favre qu'elle pourrait correspondre à l'axe anticlinal méridional. Le fond de cette partie du lac est parfaitement uni, dépourvu de blocs et de moraines et garni d'un limon très fin.

M. Ed. Pictet[2] a étudié la partie occidentale du lac, entre Coppet, Hermance et Genève. Il a pris la cote de 375 mètres pour représenter le niveau moyen, 1^m,86 au-dessous de la plaque de la pierre du Niton. On trouve, à une distance variable de la rive, une pente rapide, le *mont*. Le fond est plat; sa profondeur maximum est de 71^m; les courbes horizontales se referment entre Hermance et Versoix. Il y a une élévation transversale dirigée N.-S. sur une ligne tirée entre le nant d'Aizy et le clocher de Versoix. Beaucoup de blocs erratiques sont disséminés dans le fond de toute cette partie du lac.

II. Terrains.

Terrains primaires.

Gneiss. Dans ses travaux sur la géologie des Alpes, M. Gerlach avait considéré les gneiss riches en silice

[1] Archives des Sc. phys. et nat., 1875, LII, 5.
[2] Archives des Sc. phys. et nat., 1875, LII, 15.

comme les plus anciens, et les gneiss riches en feldspath et plus pauvres en silice comme plus récents; le gneiss du Mont-Rose appartenait, d'après lui, à cette dernière catégorie. L'observation et l'expérience ont fait admettre à M. Gastaldi[1] un principe précisément contraire à celui-là. Les granits récents se distinguent des granits anciens, comme les gneiss, par une structure plus cristalline et leur moins grande abondance en feldspath; ils se distinguent aussi, avec les gneiss auxquels ils sont associés, par leur position stratigraphique, puisqu'ils sont intercalés dans la zone de la pierre verte, qui repose elle-même sur le gneiss fondamental.

Le gneiss antique, central ou fondamental est la roche la plus ancienne des Alpes; c'est aussi la roche la plus ancienne connue, et elle peut se rapporter à la partie inférieure du terrain laurentien. C'est elle qui, soulevée à l'état solide, a soulevé toutes les autres.

Dans sa géologie des Pyrénées, M. Magnan[2] admet qu'il existe des granits inférieurs aux granits laurentiens; il leur donne le nom de granits proprement dits. Ils ont un grain petit ou moyen; les trois éléments y sont également distribués; ils ne sont pas stratifiés. Les granits laurentiens qui les surmontent sont très feldspathiques et à grands cristaux d'orthose. L'amphibole, le talc, la chlorite y remplacent souvent le mica et font passer les granits de ce groupe à des syénites ou à des protogines. Ces roches affectent une stratification évidente.

M. Stache[3] considère le gneiss central comme un en-

[1] Studii geologici sulle Alpi occidentali, II, 35.

[2] Mém. de la Soc. géol. de France, 1874, X, 31.

[3] Palæozoische Gebiete der Ostalpen. Jahrb. k. k. g. Reichsanst., 1874, XXIV, 140.

semble de gneiss et de granits de nature variée, qui sont les roches les plus anciennes; ils sont tantôt massifs et grenus, tantôt schisteux. Les roches massives paraissent indiquer une formation plutonique et continentale, les roches schisteuses un dépôt marin. M. Stache distingue un groupe ancien de gneiss et de gneiss granitiques, avec des micaschistes et des gneiss phyllitiques, et un groupe plus récent de phyllites gneissiques. Mais il ne croit pas que, dans l'état actuel de la science, on puisse établir un synchronisme entre les roches prépaléozoïques des Alpes et celles de l'Amérique. Ces roches formaient des îles dès l'époque la plus ancienne.

Des bancs de micaschistes et de schistes amphiboliques occupent des horizons précis dans le terrain gneissique, mais les épaisseurs de ce terrain et la succession des roches varient beaucoup d'une région à l'autre.

Origine du gneiss. A la suite d'une note sur le Saint-Gothard, M. Studer[1] a repris le sujet de la stratification des gneiss en résumant les arguments qu'il a déjà émis à plusieurs reprises contre cette stratification. Parmi ces arguments, il insiste surtout sur la schistosité horizontale qui s'observe souvent au Saint-Gothard, simultanément ou à côté de la schistosité verticale, et sur la présence des coins calcaires au milieu des gneiss. Cette roche a enveloppé les calcaires et s'est ensuite fendue en bancs verticaux ou plus ou moins inclinés, qui se remarquent aussi bien sur que sous les couches calcaires. Quant à l'état des gneiss à cette époque, M. Studer n'émet à cet égard aucune hypothèse.

Dans un ouvrage qui contient beaucoup de réflexions

[1] Mittheil. Bern, 1874, 129.

et de documents intéressants sur diverses questions de géologie chimique, M. STERRY-HUNT[1] s'occupe aussi de l'origine des gneiss. Il cite divers exemples de roches éruptives qui présentent de fausses apparences de stratification, souvent difficiles à distinguer de la stratification proprement dite, mais il maintient cependant que « les grandes étendues de roches gneissiques sont d'origine aqueuse et furent déposées successivement en couches horizontales avec les calcaires, quartzites et oxydes de fer qui leur sont associés. »

Pierre verte. M. GASTALDI[2] a fait une étude détaillée des terrains auxquels il donne le nom collectif de *pierre verte.* Ils comprennent toute une série de roches amphiboliques, serpentineuses, feldspathiques, etc., qui occupent des espaces considérables sur le versant méridional des Alpes. Après avoir rendu compte des discussions dont les dépôts de cette roche dans les Pyrénées ont été le sujet, il indique, d'après les travaux de M. Lory et de M. Favre, les points où cette roche a été signalée dans les Alpes occidentales.

M. Virlet d'Aoust dans les Pyrénées, M. A. Favre dans les Alpes, ont également considéré cette roche souvent liée à des gypses et des cargneules comme un dépôt sédimentaire en relation avec les dépôts triasiques. Ses gisements ont une grande ressemblance dans ces deux chaînes de montagnes; on la trouve souvent associée à des terrains cristallins.

M. Gastaldi détaille ensuite ses propres recherches sur le versant italien des Alpes occidentales, et il en

[1] Chemical and geological Essays, 1874, 186.

[2] Studii geologici sulle Alpi occidentali, II. Mem. per serv. alla descriz. d. carta geol. d'Italia, II, 2. 1874.

donne une série de profils géologiques. On voit partout la pierre verte superposée au gneiss primitif ou fondamental qui prend dans beaucoup d'endroits une structure granitoïde. Elle est formée de schistes dioritiques, amphiboliques, d'euphotide, de diallage, de serpentine, alternant avec des calcschistes. Dans la coupe qu'il donne de Turin au Chaberton, la zone de la pierre verte repose dans toute son épaisseur sur le gneiss primitif et comprend deux bancs de micaschiste gneissique, avec du calcaire cristallin et une grande épaisseur de calcschiste. Au Chaberton, on voit reposer sur la serpentine la cargneule, le gypse et le calcaire dolomitique, au delà desquels viennent le quartzite et le grès anthracifère. Ces roches forment, avec le calcschiste du Mont-Cenis qui les recouvre, l'horizon paléozoïque. La zone de la pierre verte comprend aussi un porphyre que M. Gastaldi regarde, non comme une roche éruptive, mais comme une roche métamorphique de même origine que le reste de la zone. Il l'a étudié entre Arona et Ivrée. Ce porphyre passe par une transition insensible au granit récent, comme la diorite micacée de Pollone, près de Biella, sans qu'on puisse reconnaître entre eux une limite précise.

La zone de la pierre verte renferme en effet aussi des gneiss et des granits massifs et récents qui y sont intercalés. Tels sont les granits du Monte Orfano, de Baveno, d'Alzo, etc., la syénite de la Balma et des environs de Traversella. Ainsi, cette zone comprend des roches de la nature la plus variée et son développement est très différent d'un point à l'autre des Alpes italiennes. Entre le lac Majeur et le val d'Aoste, elle est formée de porphyre, de granit massif, de micaschiste, de syénite, de diorite, etc.; entre le val d'Aoste et la vallée du Chisone, de

serpentine, d'euphotide, de schistes dioriteux et de calcschistes; à partir de cette vallée les calcaires cristallins prennent un développement extraordinaire. Cette zone renferme plusieurs gisements importants de marbre statuaire et de stéatite blanche connue et exploitée sous le nom de craie de Briançon.

La pierre verte, alternant avec les micaschistes gneissiques, les gneiss récents, les porphyres, les calcschistes, les calcaires saccharoïdes, etc., forme un second horizon de terrains cristallins stratifiés, riches en minerais métallifères, synchronique de la partie supérieure du laurentien, de l'huronien et du cambrien du Canada, du trapp du Lac Supérieur et de l'ophite des Pyrénées [1].

Dans son dernier mémoire sur les Pyrénées et les Corbières, M. Magnan [2] n'admet pas que l'ophite forme un terrain à part. Il l'a reconnue en bancs puissants ou en couches dans les terrains laurentien, cambrien, silurien, dévonien, carbonifère, houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur.

M. Parran [3] a décrit les gîtes de fer oxydulé des environs de Cogne; ils sont associés à des calcaires cristallins et disposés sous forme de lentilles dans un étage de schistes talqueux, classé par M. Gastaldi dans la zone de la pierre verte; on y rencontre fréquemment des veines minces de brucite. L'auteur rapporte ces gisements, ainsi que celui de Bône en Algérie, à la période antésilurienne. M. de Chancourtois [4] regarde, au contraire, comme éruptifs ces gîtes de fer associés à de la serpentine.

[1] Voyez le tableau, p. 270.
[2] Mém. Soc. géol. de France, 1874, X, 29.
[3] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 257.
[4] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 258.

Terrains paléozoïques.

Alpes occidentales. M. G. Jervis[1] a adopté la classification proposée par M. Gastaldi pour les roches anciennes des Alpes dans une note dans laquelle il décrit un gisement de houille situé près de Demonte (vallée de la Stura). Le grès anthracifère repose sur la zone de la pierre verte; il est reconvert de quartzite blanc surmonté lui-même d'un calcaire noir, de 1000^{m} d'épaisseur, qu'il nomme calcaire paléozoïque et dans le voisinage duquel se trouve une masse puissante de gypse. Un calcaire cristallin des environs de Demonte appartient à la zone de la pierre verte.

Le quartzite, le grès anthracifère avec ou sans anthracite, le gypse, la cargneule, les schistes lustrés, les calcaires dolomitiques avec galène, calamine, hématite, etc., constituent, d'après M. Gastaldi[2], la zone paléozoïque des Alpes, supérieure à celle de la pierre verte. Cet auteur regarde ces roches comme intimement unies entre elles; il décrit leur disposition sur le versant italien des Alpes où elles se trouvent dans l'ordre suivant : grès anthracifère, schistes irisés, quartzite, gypse, cargneule, calcaire dolomitique, schistes noirs luisants. Le quartzite et le grès anthracifère sont toujours associés. M. Gastaldi les croit plus anciens que l'époque carbonifère.

M. de Sismonda a découvert, il y a quelques années, dans un bloc erratique de protogine du Mont-Blanc, un fragment de plante réduit à un seul verticille de feuilles

[1] Cenni geologici sulle montagne poste in prossimita al giacimento di antracite di Demonte. Lettera.... 1873.

[2] Studii geologici, etc., II.

dont il a donné une figure [1]. M. SCHIMPER [2], qui a examiné l'année dernière cet échantillon, l'a rapporté à l'*Annularia sphenophylloïdes*, espèce caractéristique du terrain houiller.

Alpes orientales. M. STACHE [3] a reconnu dans les roches paléozoïques des Alpes divers faciès caractérisés par des fossiles et par des roches distinctes. Il décrit d'une manière générale les roches anciennes qu'il divise en plusieurs grands groupes et dont il indique la distribution dans les Alpes :

1. Le groupe des phyllites quartzifères, le plus inférieur, est constitué par un schiste argileux micacé riche en quartz. 2. Celui des phyllites calcaires (*Kalkphyllit*), équivalent de la calotte schisteuse (*Schieferhülle*), est divisé en deux groupes, la division inférieure renfermant surtout des gneiss phyllitiques, des micaschistes, des schistes verts, la division supérieure, des schistes calcaires micacés (Cipolin) et des schistes chloriteux; on y trouve associés de la dolomie, des schistes talqueux et du gypse. Ce groupe appartient probablement déjà au terrain paléozoïque. 3. Le groupe des phyllites argilo-calcaires (*Kalkthonphyllit*), composé de couches très variées, correspond à une grande partie du terrain paléozoïque, le permien compris; il se divise en trois parties : la partie inférieure, formée de dolomie, de calcaire, de schiste argileux, d'arkose et de conglomérat, de schiste vert, de calcaire gneissique, de calcaire et de dolomie; la partie moyenne, formée de schistes argileux noirs avec des schistes verts; la partie supérieure, formée de calcaire,

[1] Mem. Acad. Sc. Torino, XXIII.
[2] Rev. des Deux Mondes, 15 juill. 1874, 458. Rev. scientifique, 1874.
[3] Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, XXIV.

de dolomie, de cargneule, de grès, de conglomérat, de schistes verts, de quartzite et de couches du terrain houiller avec plantes (Steinach). Les groupes 2 et 3 sont représentés dans les zones latérales des Alpes par la grauwacke ancienne (silurien inférieur, moyen et supérieur, dévonien inférieur, moyen et supérieur, terrain houiller inférieur, *culm* et calcaire de montagne avec fossiles) et le groupe des roches carbonifères supérieures et permiennes avec le porphyre. M. Stache décrit ensuite la nature et la disposition de ces roches paléozoïques dans diverses parties des Alpes et commence par les montagnes de la Carinthie (montagnes de Gailthal et chaînes des Karawankes). Il a distingué un grand nombre d'horizons, souvent exactement déterminés par la présence de fossiles caractéristiques, graptolithes, *Productus*, fusulines, végétaux, etc., qui permettent une classification exacte de cette série de terrains.

M. Stache[1] a signalé, dans les montagnes du Gailthal et dans les Karawankes, une faune permienne qui rappelle tout à fait celle qui a été décrite par M. Geinitz dans le Nébraska (étage C) et qui a avec elle un grand nombre d'espèces communes; ces faunes présentent, dans ces deux régions si distantes, un mélange d'espèces permiennes et carbonifères; la mer permienne s'est étendue dans cette région des Alpes méridionales avec un faciès côtier et riche en fusulines. Le même auteur est disposé à rapporter au dyas une partie des marnes, des calcaires celluleux et des dolomies des Alpes centrales (Zillerthal, Brenner, Radstätt-Tauern) qui ont été rapportés jusqu'à aujourd'hui au trias et au lias, mais qui ont la plus grande

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1874, 87.

ressemblance avec les roches permiennes de la Carinthie.

Il reconnaît[1] dans les Alpes méridionales deux horizons de verrucano: l'un, inférieur au porphyre du Tyrol méridional, est l'équivalent de celui de la Toscane qui appartient au terrain carbonifère, comme l'ont montré les plantes recueillies à Jano et déterminées par M. Heer; l'autre, supérieur au porphyre, fait partie du terrain permien.

Terrains mésozoïques.

Terrain triasique. M. Gastaldi[2] a classé dans le terrain paléozoïque la série de roches des Alpes occidentales regardée comme triasique par beaucoup de géologues.

Dans ses tableaux des terrains sédimentaires, M. Renevier range avec doute le marbre noir de St-Triphon, de Chalex et de Plambuit (canton de Vaud) dans le virgulien ou muschelkalk.

Alpes orientales. M. de Mojsisovics[3] a continué ses études sur les terrains triasiques des Alpes; la grande variété des dépôts de ce terrain et des faunes qui y sont contenues l'ont amené à y reconnaître diverses provinces zoologiques. Pendant la durée de l'étage norique, la partie septentrionale des Alpes orientales, à l'est de Berchtesgaden, formait un district qu'il nomme province de *Juvaves;* les Alpes méridionales et les Alpes septentrionales tyroliennes formaient la province *méditerranéenne;* ces deux provinces furent réunies au commencement de l'époque carnique et leurs faunes se mélangèrent peu à peu. La présence des genres *Ægoceras* et *Amaltheus* dans les Alpes à l'époque du muschelkalk, leur absence à peu

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, XXIV, 333.
[2] Studii geol., II.
[3] Jahrb. g. Reichsanst., 1874, XXIV, 81. Verhandl., 1874, 90.

près complète pendant les périodes suivantes, leur réapparition aux époques rhétiennes et jurassiques fait supposer l'existence d'une province triasique étrangère à l'Europe, où ces deux genres auraient vécu pendant les époques intermédiaires. L'auteur donne des tableaux de la constitution du trias dans les deux provinces alpines et il fait une étude des divers faciès de ce terrain, faciès qui ont subi les variations les plus rapides et les plus considérables, et qui, bien que parfaitement caractérisés, n'occupent chacun que de très petites étendues. Il montre que, malgré les divers essais qui en ont été faits, on ne peut encore établir de parallélisme positif entre les dépôts triasiques alpins et ceux de l'Europe centrale, sauf pour le Röth, le muschelkalk et l'étage rhétien.

Le même auteur[1] a publié une monographie des Pélécypodes triasiques qu'on avait rapportés jusqu'ici au genre *Halobia* et dont l'étude n'avait pas encore été faite d'une manière complète. Il les répartit en deux genres, *Daonella* et *Halobia*, et il en décrit et figure de nombreuses espèces. La plupart de ces fossiles proviennent des Alpes; cependant quelques-uns sont des types étrangers à l'Europe. Il a reconnu que ces fossiles caractérisent des horizons bien définis et ne se retrouvent pas dans plusieurs étages, comme de fausses déterminations l'avaient fait croire. Un des résultats stratigraphiques de ces recherches est que les couches inférieures à *Cardita* de Pichler et la partie supérieure des couches de Partnach de Gumbel, caractérisées par l'*Halobia rugosa*, appartiennent au niveau des couches de Raibl.

[1] Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen Daonella und Halobia. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, VII, nº 2.

M. Gumbel[1] expose ses travaux sur le massif du Kaisergebirge. Il combat la théorie de M. de Mojsisovics d'après laquelle les couches de Partnach et le calcaire du Wetterstein seraient des faciès différents d'un même terrain, et les couches inférieures à *Cardita*, caractérisées par l'*Halobia rugosa*, seraient identiques aux couches supérieures à *Cardita*. Cette théorie crée, d'après lui, plus de difficultés pour la géologie du Tyrol qu'elle n'explique de faits. Elle est contraire à ses observations. M. Gumbel donne des coupes détaillées dans lesquelles on voit les deux niveaux de couches à *Cardita* séparés par une grande épaisseur de formations intermédiaires. Il décrit les terrains triasiques tels qu'ils se présentent dans le massif du Kaisergebirge, du grès bigarré à la grande dolomie. M. de Mojsisovics[2] a défendu son opinion sur les couches à *Cardita*, et sur le synchronisme du dépôt de terrains à faciès différents dans des régions voisines.

Jura. M. Moesch[3] a décrit le terrain triasique de l'Argovie; les subdivisions qu'il a reconnues sur la feuille VIII sont, dans le muschelkalk, le groupe de l'anhydrite, le muschelkalk principal et la dolomie supérieure avec silex, et dans le keuper, la Lettenkohle et le keuper proprement dit surmonté du bonebed. Il donne aussi des détails sur le terrain triasique des bords du Rhin près de Rheinfelden.

Terrain liasique. Dans sa remarquable description des fossiles du lias supérieur du bassin du Rhône, M. Du-

[1] Geognostische Mittheilungen aus den Alpen, II. Sitzungsber. Akad. der Wissensch. München, 1874, 2, p. 177.

[2] Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst., 1874.

[3] Matér. pour la carte suisse, 1874, X.

MORTIER[1] divise ce terrain en deux zones, celle de l'*Ammonites bifrons* (zones de la *Posidonomya Bronni* et de l'*A. Jurensis*) et celle de l'*Ammonites opalinus*. Cette dernière zone, souvent classée à la base de l'oolite inférieure, se rattache intimement par sa roche et ses fossiles, dans la région étudiée par M. Dumortier, au lias supérieur. Ce savant paléontologiste y signale entre autres les

Ammonites opalinus Rein.	Ammonites scissus Ben.
Ammonites Aalensis Ziet.	Ammonites annulatus Sow.
Ammonites Murchisonæ Sow.	Ammonites tatricus Pusch.
Ammonites subinsignis Opp.	Ammonites torulosus Schubl.
Ammonites fallax Rein.	Ammonites Nilssoni Héb.

TERRAIN JURASSIQUE. *Alpes.* M. E. DE MOJSISOVICS[2], qui a examiné, il y a quelques années, les prétendus *Orthoceras* du lias de l'Autriche et qui a reconnu que ce sont des alvéoles de Bélemnitides du genre *Aulacoceras*, classe dans le même groupe les Orthocères signalés dans le terrain jurassique inférieur des Alpes, en particulier dans les couches de Klaus.

M. LORY[3] a signalé dans l'arrondissement de Gap des gypses associés à de la dolomie et dont la formation date évidemment de l'époque jurassique. Il sont compris entre les terrains callovien et oxfordien. Il rapporte cependant au terrain triasique la grande partie des gypses du versant français des Alpes.

Jura. M. MOESCH[4] a donné une description complète du terrain jurassique de la partie méridionale du Jura argovien, depuis le lias inférieur jusqu'au kimméridien

[1] Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, IV. Lias supérieur. 1874.

[2] Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, 33.

[3] Bull. Soc. géol. de France, 1874, III, 17.

[4] Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, 1874, X.

supérieur, et un supplément à ses recherches sur la partie septentrionale du Jura de l'Argovie. Je ne puis résumer ici ses nombreuses observations auxquelles sont jointes de longues listes de fossiles; il conserve la même classification de ces terrains que dans son ouvrage précédent.

Terrain jurassique supérieur. M. de Tribolet[1] a fait une révision des Nérinées et analysé les divers travaux dont ce groupe de fossiles a été l'objet; il admet leur division en quatre genres: *Nerinea, Cryptoplocus, Itieria* et *Aptyxis,* et indique la répartition de ces diverses espèces dans les terrains jurassiques supérieurs du Jura.

Le même auteur[2] a publié plusieurs notices sur le Jura neuchâtelois; la première est relative à la présence de calcaires hydrauliques dans l'astartien inférieur à Longeaigues; dans la seconde, il donne une coupe du terrain jurassique supérieur prise aux Joux-Derrière, près de la Chaux-de-Fonds; cette coupe, qui commence à la dalle-nacrée, présente successivement au-dessus de cet horizon le callovien, le spongitien, la zone des calcaires hydrauliques, le pholadomien, le corallien, l'astartien et le ptérocérien; elle montre qu'un gisement que M. Greppin regardait comme appartenant au terrain corallien supérieur doit, en réalité, être classé dans l'astartien. Dans la troisième note, il décrit le gisement astartien supérieur du Creuzot, près du Locle, découvert par M. Jaccard, et qui renferme une grande abondance de fossiles. Ce géologue a signalé ce gisement sous le nom de horizon à faciès corallien correspondant à l'astartien supérieur. M. de Tribolet fait une comparaison des gisements coralliens et astartiens des diverses parties du Jura et signale dans

[1] Archives des Sc. phys. et nat., 1874, L, 151.
[2] Bull. Soc. sc. nat., Neuchâtel, 1874.

celui-ci 115 espèces, dont 55 gastéropodes; il décrit aussi quelques espèces nouvelles.

Le *Rameau de sapin* a publié une coupe autographe des gorges du Seyon dans le canton de Neuchâtel par GRESSLY[1]; ces gorges sont creusées dans les terrains virgulien et ptérocérien.

C'est dans la feuille VIII de la carte fédérale que se trouve le passage entre le faciès astartien (Suisse et France) du terrain kimméridien et le faciès à céphalopodes argovien et souabe du même terrain; les nombreuses observations de M. MOESCH[2] ôtent à cet égard toute espèce de doutes; en avançant à l'ouest de Baden, on voit successivement un plus grand nombre d'espèces astartiennes se mêler au faciès à céphalopodes de la zone de l'*Amm. tenuilobatus*. Ces couches reposent sur les couches de Wangen (étage corallien). M. Mœsch a donné une coupe détaillée de la localité bien connue d'Oberbuchsiten, où les diverses couches sont bien caractérisées.

Les dernières recherches de M. Mœsch prouvent que l'oolite de Hattingen et de Schnaitheim, ainsi que le coral-rag de Nattheim, les calcaires blancs d'Arneck et le marbre de Kelheim, sont plus récents que les *Plattenkalke* de Solenhofen; ils sont donc supérieurs au virgulien.

L'étude faite par M. HUGUENIN[3] de la zone à *Ammonites tenuilobatus* à Crussol (Ardèche) l'a amené à conclure que cette zone doit être rangée dans l'étage corallien, les espèces de cet étage étant beaucoup plus nombreuses que les espèces oxfordiennes. L'auteur cite séparément les nombreux fossiles recueillis dans 10 as-

[1] Rameau de sapin, juillet 1874.
[2] Matér. pour la carte géol. de la Suisse, 1874, X.
[3] Bullet. Soc. géol. de France, 1874, II, 519.

sises superposées; la plupart d'entre eux caractérisent aussi les couches de Baden en Argovie, dont elles sont l'équivalent. Cette zone surmonte des couches dans lesquelles les *Ammonites biplex, Lothari* et *platynotus* sont abondantes et auxquelles il donne le nom de zone de l'*A. platynotus;* au-dessous se trouve la zone de l'*A. bimammatus.*

M. Bayan[1] a donné un résumé de la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs. Il conclut que toutes les assises supérieures du terrain jurassique peuvent présenter le faciès oolitique ou madréporique, et que les couches oolitiques de divers âges, ainsi que les couches marneuses, possèdent dans leurs faunes des formes analogues, mais peuvent cependant se distinguer par des espèces particulières. Il cite de nombreux exemples de dépôts coralliens dans l'astartien et le ptérocérien en France et en Suisse (Échaillon, Oyonnax, Valfin, Bugey, Ste-Vérène[2], Oberland bernois et Glaris). La zone à *Ammonites bimammatus* est, d'après lui, corallienne, la couche à *Ammonites tenuilobatus* astartienne. Puis il présente des considérations sur la faune de cette dernière zone et celle des terrains coralliens, et fait l'examen de plusieurs espèces de fossiles de ces zones qui ont donné lieu à des confusions et dont la caractéristique n'était pas suffisamment précise (*Ammonites polyplocus, Terebratula Moravica* et *Repellini* etc.).

M. Hébert[3] a constaté que la faune de gastéropodes de Stramberg a la plus grande affinité avec la faune des

[1] Bulletin Soc. géol. de France, XXIV, II, 316.
[2] Ce gisement est classé par M. Mœsch dans les couches de Wangen.
[3] Bull. Soc. géol., 1874, II, 148.

calcaires à *Terebratula Moravica* d'Inwald, du Salzkammergut, de Wimmis, du midi de la France où ne se trouve aucun des céphalopodes de Stramberg; que cette faune repose, ainsi que celle des céphalopodes de Stramberg, sur la couche à *Ammonites polyplocus;* mais que ces deux faunes restent isolées l'une de l'autre dans ces régions, tandis qu'en Suisse on constate la superposition de ces terrains. Ce savant géologue donne, d'après M. Mœsch, la succession suivante comme la succession normale :

1. Néocomien.
2. Diphya-kalk.
3. Couches à Aptychus.
4. Calcaires à Nérinées.
5. Couches à Ammonites tenuilobatus.
6. » à Ammonites bimammatus.
7. » de Birminsdorf à A. Martelli.

il figure de nombreuses coupes prises dans les Alpes suisses, dans lesquelles on voit tout ou partie de cette série de terrains. Le Murtschenstock (Glaris) et le Wylerhorn, près de Brienz, offrent la succession complète de ces assises à partir de la couche à *Ammonites tenuilobatus;* le Goldblangg (Uri), le Klosterweid et le Pragelpass (Schwytz) présentent seulement une partie de ces formations. M. Hébert établit l'indépendance complète des calcaires à *Terebratula Moravica* et des calcaires à *Terebratula janitor;* il donne une coupe de Stramberg très différente de celle de M. de Mojsisovics et dans laquelle les calcaires à *Ter. janitor* ne sont plus inférieurs, mais juxtaposés aux calcaires à *Ter. Moravica.* Les fossiles de ces deux faunes, mélangés par M. Zittel dans sa monographie, et attribués au tithonique supérieur doivent, suivant M. Hébert, être distingués. Ce savant re-

garde les calcaires à *Ter. Moravica* supérieurs aux calcaires à *Ammonites tenuilobatus* comme les équivalents du coral-rag.

M. Ebray[1] a étudié au Mont-Lépine le raccordement des couches jurassiques supérieures du Bugey (Cirin) avec celles des environs de Lémenc.

Terrain crétacé. Le terrain crétacé du Sentis a été subdivisé de la manière suivante, dans la carte géologique de cette montagne exécutée par Escher de la Linth[2] :

Calcaire de Seewen (sénonien).
Gault.
Urgonien.
Néocomien { supér. néocomien.
infér. { calcaire noduleux.
calcaire siliceux et couches de l'Altmann.
Valangien.

Nous devons à M. M. de Tribolet[3] une description des crustacés fossiles du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et du Jura vaudois. Il en signale 9 espèces dont 5 nouvelles. Cette description est accompagnée d'un catalogue des espèces de décapodes macroures et anomoures des terrains crétacés. Dans une note postérieure, le même auteur[4] décrit encore une espèce nouvelle pour la Suisse, la *Meyeria ornata,* Phill. sp.; il indique dans des localités nouvelles les espèces déjà signalées et donne un supplément au catalogue général.

Les espèces décrites par l'auteur dans ces deux notes sont :

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 259.
[2] Matériaux pour la carte géol., 1874, XIII.
[3] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 350.
[4] Bull. Soc. géol. de France, 1875, III, 76.

Aeglea Robineaui Trib.
Calianassa infracretacea Trib.
Meyeria ornata (Phill.) M. Coy.
Glyphea Couloni Trib.
Palæostacus macrodactylus Bell.
Hoploparia Neocomiensis Trib.
Hoploparia Latreillei (Rob.) Trib.
Nephrops Geoffroyi Rob.
Palaeno dentatus (R.) Rob.
Prosopon Campichei Trib.

Terrains cénozoïques.

Terrain tertiaire. L'étude faite par M. Tournouer[1] des fossiles nummulitiques de Biarritz le confirme dans l'idée que : une partie au moins des couches à *Serpula spirulæa* et à *Orbitoïdes* doit être parallélisée, comme l'a dit M. Suess, avec le groupe de Priabona dans le Vicentin; les couches supérieures à *Nummulites intermedia* de Biarritz sont l'équivalent du groupe de la Marostica (Suess); les couches de la falaise du Phare à *Ostrea Brongniarti, Pecten Michelotti*, etc., doivent être rangées dans l'oligocène inférieur avec les couches de Laverda et de S. Gonini (Vicentin) et de Castellane (Basses-Alpes).

Après avoir rappelé quelques observations sur l'âge du grès de Taviglianaz, M. de Tribolet[2] a décrit un gisement de cette roche dans le Kienthal (Alpes bernoises), où elle forme les parois qui encaissent le torrent. particulièrement celles de la Rafliweid. Il signale diverses variétés de cette roche associées au grès moucheté avec cristaux de laumontite, qui en est le faciès le plus fréquent et qui est produit par une décomposition du grès à grains fins. Ce terrain qui a ici 150 à 200 mètres de puissance renferme, comme à la Dallefluh, des restes de végétaux et il est intercalé dans les couches mêmes du flysch. Il est donc évidemment tertiaire; M. de Tribolet en distingue deux horizons, l'un entre le terrain nummulitique et le

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 262.
[2] Bull. Soc. géol de France, 1874, III, 68.

flysch (Savoie, Alpes vaudoises), l'autre dans ce dernier terrain (Kienthal, Windgaelle).

Les recherches de M. Fuchs[1] sur le terrain tertiaire du Vicentin l'ont amené à reconnaître que les couches de Schio, qui sont supérieures à celles de Gomberto et qui forment le terme le plus récent de cette série, sont les équivalents exacts de l'aquitanien de M. C. Mayer, étage qui comprend les faluns de Bazas et de Mérignac, près de Bordeaux, la mollasse marine inférieure en Suisse, les couches de Sotzka en Styrie, et le grès à *Pectunculus* en Hongrie. Le caractère commun de ces dépôts est de renfermer, à côté d'espèces spéciales, un mélange de fossiles oligocènes et néogènes, tel qu'on ne sait si on doit les placer dans la première ou la seconde de ces formations.

Gypse tertiaire. Les recherches géologiques faites par M. de Tribolet[2] sur la rive méridionale du lac de Thoune l'ont conduit à attribuer au terrain éocène une masse de gypse qui affleure près de Krattigen et qui apparaît au milieu du flysch, entre le pied de la chaîne du Morgenberghorn et Faulensee, et à la Burgfluh. Ce gypse est inférieur au flysch et probablement supérieur au terrain nummulitique. Il est séparé par une faille des terrains jurassique et rhétien des environs de Spiez.

M. Lory[3] a signalé aux environs d'Embrun et de Barcelonnette des amas de gypse, placés à la limite des terrains jurassique et nummulitique et qui appartiennent vraisemblablement à cette dernière formation.

Glaciers tertiaires. M. J. Martin[4] a publié une note

[1] Verhandl. der k. k. g. Reichsanst., 1874, 130.
[2] Vierteljahrschrift der naturf. Ges. Zurich, 1874.
[3] Bull. Soc. géol. de France, 1874, III, 17.
[4] Bull. Soc. géol. de France, 1874, II, 269.

complémentaire sur l'époque glaciaire miocène en Bourgogne, dont il a donné l'année dernière la description[1]. La coupe qu'il en donne montre que le conglomérat bréchiforme à grands éléments avec cailloux striés est inférieur au conglomérat à *Helix Ramondi;* il est, d'après lui, contemporain du flysch des Alpes suisses. Il rapporte également à une origine glaciaire les blocs et les cailloux de granit et de gneiss qu'on trouve dans ce terrain dans la vallée des Ormonts, les blocs exotiques d'Habkern, des environs d'Iberg, de la Bavière et des Apennins.

Terrain miocène. M. Moesch[2] a signalé les affleurements du grès coquillier supérieur, de la nagelfluh jurassienne, du calcaire d'eau douce et des marnes à Hélicites dans les chaînes du Jura. Il décrit dans la plaine la mollasse d'eau douce inférieure, le grès coquillier (mollasse marine, helvétien), la mollasse d'eau douce supérieure, et il en donne des listes de fossiles.

M. Greppin[3] a publié une note sur l'étage mayencien; il en signale l'étendue, les caractères minéralogiques et donne une liste de sa faune.

Le même auteur[4] regarde le terrain erratique provenant des Vosges et de la Forêt-Noire et dispersé dans les vallées du Jura comme un dépôt continental contemporain de l'œningien ou mollasse d'eau douce supérieure. Le sol occupé aujourd'hui par le Jura était parcouru par de grands cours d'eau dirigés du nord au sud. On a trouvé aux environs de Delémont, des ossements de

[1] Limon rouge et limon gris. Observations sur divers produits d'origine glaciaire en Bourgogne. 1873.

[2] Matér. pour la carte géol. de la Suisse, 1874, X.

[3] Tribune du peuple. Delémont, 1874.

[4] Tribune du peuple, août 1874.

cette époque, appartenant au *Dinotherium giganteum*, au *Mastodon angustidens* et au *Rhinoceros incisivus*.

M. F. Schalch[1] a décrit les basaltes et les phonolithes du Höhgau ainsi que les tufs qui les accompagnent: ils datent de la fin de l'époque tertiaire. Des gisements de gypse sont en contact, en divers points, avec ces roches éruptives. M. Fraas[2] regarde les basaltes avec olivine comme les plus anciens, les basaltes pyroxéniques et les phonolithes comme plus récents. Suivant E. de Beaumont les éruptions de ces roches ont été contemporaines du soulèvement des Alpes occidentales qu'il attribuait à l'époque quaternaire; mais des observations plus récentes[3] ont prouvé que ce soulèvement quaternaire n'a pas existé et que l'âge des conglomérats soulevés de la vallée de la Durance, sur lequel se basait cette théorie, est réellement miocène.

Terrain quaternaire. M. Moesch[4] donne une description abrégée des formations quaternaires de l'Argovie où le terrain glaciaire joue un rôle important; il signale les conglomérats de l'Uetliberg, le diluvium non stratifié, le terrain glaciaire et les blocs erratiques; il en fait une étude vallée par vallée; et indique un gisement de lignite schisteux dans le lehm diluvien au Heitersberg, près de Dietikon. Le terrain alluvien consiste en tourbe, en lehm et en tuf calcaire.

Terrain glaciaire. M. Tyndall[5] a réuni dans un volume la description de plusieurs grands glaciers des Al-

[1] Actes, Soc. helv. Schaffhouse, 1873, 287.
[2] Actes, Soc. helv. Schaffhouse, 1873, 294.
[3] Voyez Revue pour 1871.
[4] Matér. pour la carte géol. de la Suisse, 1874, X.
[5] Les glaciers et les transformations de l'eau, 1873.

pes et diverses théories sur leur nature et les phénomènes qu'on y observe; il traite des transformations de l'eau, du mouvement des glaciers, des crevasses, des moraines, de l'époque glaciaire et des théories dont elle a été l'objet. Des notes de M. Helmoltz sont jointes à cet ouvrage.

M. A. Wills[1] a fait une traduction anglaise de la théorie des glaciers de la Savoie du chanoine Rendu; cette traduction a été complétée par des notes de MM. Tait, Ruskin et Forbes.

Versant italien des Alpes. La lacune causée par l'absence de dépôts pliocènes marins sur le versant nord des Alpes n'a pas permis d'établir dans cette région une corrélation entre l'époque tertiaire et l'époque glaciaire. Il n'en est pas de même dans le nord de l'Italie où ces dépôts sont bien développés. Des découvertes récentes et d'une haute importance, faites par M. Stoppani[2], sont venues montrer le rapport intime qui existe entre les terrains de ces deux époques. On voit à la Folla d'Induno les argiles bleues pliocènes, riches en fossiles, en stratification discordante sur la craie et surmontées par le terrain glaciaire. Plus à l'est, se trouve, entre les montagnes de Mendrisio au nord, les collines de Camerlata et le Monte Olimpino au sud, un bassin, nommé bassin de Balerna, qui est rempli de terrain glaciaire arrivé par les lacs de Lugano et de Côme et distribué aujourd'hui en une multitude de collines qui sont des restes d'anciennes moraines.

La coupe géologique de ce bassin, mise dernièrement à découvert, donne la série de terrains suivante:

[1] Theory of the glaciers of Savoy, 1874.

[2] Il mare glaciale a'piedi delle Alpi. Rivista italiana, août 1874.

1. Terrain glaciaire et moraines.
2. Couches sableuses, argileuses, entremêlées de cailloux, passant sans limite définie au terrain glaciaire.
3. Argile bleue plastique en couches horizontales.
4. Calcaire sableux de la craie en couches presque verticales.

Des coupes prises dans diverses localités montrent partout l'association intime du terrain glaciaire et de l'argile pliocène sous-jacente, et l'on peut constater des cailloux et des blocs glaciaires, même des cailloux striés, dans l'argile même; celle-ci en est peu à peu réduite à ne plus former qu'un ciment entre eux, de sorte qu'il est impossible de mettre en doute la simultanéité des deux dépôts. Les glaciers des Alpes s'avançaient donc, comme aujourd'hui les glaciers polaires, jusqu'au bord même de la mer pliocène, à une époque où cette partie des Alpes était de 300 mètres environ moins élevée qu'elle l'est actuellement; ils déversaient sur le bord de cette mer leurs blocs et leurs cailloux, qui s'enterraient dans l'argile et étaient recouverts de couches nouvelles; ces dépôts glaciaires, continuant à s'entasser, furent peu à peu mis à sec et formèrent les moraines que nous avons aujourd'hui sous les yeux. La zone sableuse intermédiaire indiquée dans la coupe précédente, est une zone de passage entre le dépôt inférieur et marin et le dépôt supérieur et terrestre.

Une découverte relative au même sujet et encore plus concluante si possible, a été faite dernièrement aux environs de Côme, au N.-E. de Fino, entre Cuccagio et Bernate. Il existe là une véritable moraine glaciaire à la base de laquelle on trouve, au milieu même des cailloux et des blocs, une faune pliocène très abondante. Les premières recherches ont fait connaître déjà 53 espèces.

M. Stoppani regarde l'alluvion ancienne, constatée par

MM. Gastaldi et de Mortillet à l'extrémité orientale du lac de Côme, comme un dépôt contemporain des argiles bleues pliocènes.

De nombreux lacs étaient formés par les glaciers dont les dépôts barraient les vallées latérales en descendant dans les plaines de l'Italie. On en reconnaît les traces surtout dans les environs du lac d'Iseo[1]. Un d'eux occupait le bassin lignitifère de Leffe, rempli aujourd'hui de sable, d'argile et de cailloux alternant avec des bancs de lignite. Une flore de région tempérée, composée de pins, de noyers, de châtaigniers, de magnolias, croissait sur leurs bords peuplés de cerfs, d'éléphants (*Elephas meridionalis*, St.), de rhinocéros (*Rhinoceros leptorhynus*, Cuv.), de castors, de bœufs (*Bos etruscus*, Falc.). L'éléphant et le rhinocéros se retrouvent soit dans le bassin du val d'Arno, soit dans les cavernes à ossements. Ils caractérisent aussi les sables subapennins dont la flore a, d'après M. Heer, une très grande ressemblance avec celle des lignites d'Utznach dans le canton de Zurich. Ces sables sont par conséquent contemporains du terrain glaciaire. Les découvertes indiquées plus haut viennent confirmer ce fait établi déjà depuis plusieurs années par M. Stoppani, puisqu'elles ont prouvé que le dépôt du terrain glaciaire a commencé à l'époque de la formation des argiles bleues qui sont inférieures aux sables dans l'Apennin proprement dit. Ces sables indiquent donc dans cette chaîne le rivage de l'Adriatique à l'époque glaciaire, tandis qu'il est marqué, au pied des Alpes, par le dépôt glaciaire mêlé à l'argile pliocène. Les coquilles marines recueillies à Bernate fournissent un nouvel argument en

[1] M. Stoppani en a dessiné la carte dans son *Corso di geologia*, II.

faveur de cette théorie. En effet, 65 % de ces espèces appartiennent au pliocène inférieur et 97 % au pliocène supérieur ou sables subapennins. On ne peut demander une concordance paléontologique plus complète entre ces deux formations.

La grande extension des anciens glaciers ayant été contemporaine sur les deux versants des Alpes, il faudra très probablement étendre à la Suisse les conclusions de M. Stoppani sur l'âge du terrain glaciaire en Italie.

M. Desor [1] a communiqué à la Société helvétique des sciences naturelles ses observations sur les moraines des environs de Côme. Elles confirment les découvertes de M. Stoppani et prouvent l'union intime de la période pliocène et de la période glaciaire, liée si étroitement elle-même avec les dépôts quaternaires qui lui sont superposés.

Lignites de Wetzikon. La présence du terrain glaciaire au-dessous des lignites de Wetzikon (Zurich) qui avait été admise par Escher de la Linth et par M. Heer, et contestée par quelques auteurs, a été constatée d'une manière positive par M. Heim [2].

Alpes bernoises. Les phénomènes glaciaires du Trummletenthal, au pied septentrional de la Jungfrau, et surtout le retrait du glacier de l'Eiger, ont été étudiés par M. Rothenbach [3].

Le terrain erratique de la chaîne du Morgenberghorn et du massif du Bellenhöchst, au sud du lac de Thoune, a été décrit par M. de Tribolet [4]. Il est formé en majeure

[1] Archives des Sc. phys. et natur., 1874, LI, 152. Verhandl. der naturf. Ges. Chur, 1874.

[2] Archives des Sc. phys. et natur., 1874, LI, 153.

[3] Mittheil. Bern, 1874, 42.

[4] Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel, 1875.

partie de gneiss, de granit, de micaschiste et d'eisenstein. La limite supérieure des blocs sur la rive méridionale du lac est en moyenne de 775^{m} et oscille entre 710^{m} et 870^{m}; elle s'élève jusqu'à 960^{m} et 1020^{m} entre Zugegg et Höllenweid, sur la rive gauche de la Lutchine et dans la vallée de Saxeten; elle est donc bien inférieure à ce qu'elle est sur la rive septentrionale du lac où on la trouve à 1500^{m} de hauteur au Beatenberg. Une si grande différence a lieu d'étonner et de nouvelles études paraissent nécessaires pour faire concorder les observations faites sur les deux rives du lac.

Glacier du Rhône. Des érosions glaciaires dans la mollasse ont été reconnues à trois lieues au sud-est de Berne, près d'une localité nommée Brönni. M. Bachmann[1] a signalé là plusieurs *marmites de géants* dont la plus grande, de 15 pieds de profondeur, a 14 pieds d'ouverture. Ces excavations contiennent beaucoup de cailloux arrondis de diverses grosseurs, ainsi que des cailloux striés et de la boue glaciaire. Cette formation est due à l'ancien glacier du Rhône. M. Bachmann donne aussi quelques nouveaux détails sur la limite des glaciers de l'Aar et du Rhône aux environs du Längenberg et sur les fissures qu'il a observées à la partie supérieure de la mollasse.

Il a signalé[2] quelques-uns des blocs les plus remarquables du Jura bernois. Un des plus intéressants est celui qui se voit sur le Bürenkopf, à 1221^{m} de hauteur, et dont la roche provient de la Dent Blanche dans le haut du val d'Hérens.

Le même auteur[3] a ajouté de nouveaux détails à ses

[1] Mittheil. Bern, 1874, 136. — Neues Jahrbuch, 1874, 265.
[2] Schweiz. Handelscourier, 18 et 19 juin 1874.
[3] Mittheil. Bern, 1874, 158.

nombreuses observations sur les blocs erratiques du Jura. Il signale des blocs d'arkésine, de granit, de quartzite, d'euphotide, de conglomérat de Valorsine, de granit du Mont-Blanc et de gneiss d'Arolla, dans le Jura bernois et aux environs de Bienne.

M. Falsan[1] a décrit le terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône dont il a entrepris l'étude en collaboration avec M. Chantre. Il expose les diverses théories émises successivement sur ce terrain par E. de Beaumont, Fournet, M. Collomb et les travaux plus récents dont il fut l'objet. Il sépare du terrain tertiaire les alluvions anciennes intimement liées à la formation glaciaire. Il décrit la marche du grand glacier du Rhône et de ses affluents des vallées de l'Arve, de la Tarentaise, de la Maurienne et du Dauphiné; il remarque que les dépôts glaciaires se retrouvent à 1200^{m} d'altitude sur les flancs de la Dent-du-Chat et du massif de la Chartreuse, aussi bien qu'au-dessus de Chaumont et de Soleure. Des glaciers jurassiens, dont l'un des principaux est celui de la Valserine, vinrent se réunir au glacier du Rhône. Les recherches de ces deux savants s'appuient sur de nombreuses observations. L'ancien glacier a laissé aux environs de Belley des stries encore admirablement conservées et qui se voient au sud-ouest de Culoz sur un espace d'un kilomètre: c'est à sa boue imperméable qu'est due la formation des étangs de la Bresse. Il a déposé sur toute son étendue une quantité immense de blocs et formé des moraines terminales qui se voient à Vienne en Dauphiné et au delà de Lyon.

[1] Sur une carte du terrain erratique, etc. Association française pour l'avancement des sciences. Lyon, 1872.

Glacier du Rhin. L'ancien glacier du Rhin, formé par la réunion des glaciers du Rhin antérieur et du Rhin postérieur, se bifurquait à la hauteur de Sargans et envoyait une branche dans la vallée du lac de Wallenstadt, tandis qu'une autre branche, continuant directement vers le nord, occupait le bassin du lac de Constance. M. O. Lenz[1] a indiqué des faits nouveaux relatifs à l'ancienne extension de cette dernière branche. Il a signalé divers dépôts de blocs sur la rive droite du glacier, dans le Vorarlberg, et décrit une colline de mollasse des environs de Bregenz, qui est polie, striée, creusée de rainures dirigées du sud au nord et d'excavations arrondies, nommées *marmites de géants,* formées par l'eau du glacier.

M. Probst[2] a fait une étude du terrain glaciaire de la Haute-Souabe, dans le Wurtemberg, continuant ainsi les recherches entreprises par M. Bach[3] et par M. Steudel[4]. Il étudie la nature du sol tertiaire qui a été envahi par le glacier du Rhin, au nord du lac de Constance, puis le développement et la marche de ce glacier dont il poursuit les traces au delà du bassin de ce fleuve jusque dans celui du Danube à Biberach; il constate là la présence d'une vraie moraine terminale. Il décrit aussi la nagelfluh et le lehm avec blocs dont la formation a accompagné le dépôt glaciaire proprement dit, les modifications produites par le retrait du glacier et les érosions qui en furent la conséquence.

M. Greppin[5] a signalé des blocs erratiques de gneiss

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1874, XXIV, 324.

[2] Wurtemb. Jahreshefte, 1874, XXX, 40.

[3] Wurtemb. Jahreshefte, 1869, 113.

[4] Archives, Bibl. Univ., 1867. Wurtemb. Jahreshefte, 1866, p. 104, 1869, 40.

[5] Tribune du peuple, Delémont, août 1874.

mis à découvert par les travaux du pont du chemin de fer sur le Rhin, à Bâle, et un autre bloc en aval de cette ville. Il explique leur présence sur ces points par un transport par des glaces flottantes, l'ancien glacier du Rhin n'ayant laissé aucun dépôt aux environs de Bâle.

Bavière. En 1872, M. Gumbel[1] a reconnu aux environs de Haering, dans la vallée de l'Inn et sur d'autres points de cette vallée, les traces d'un glacier qui l'a remplie jusqu'à environ 5000 pieds de hauteur.

M. Stark[2] a conclu du relief même du sol et de la différence qui existe entre les plaines des environs de Munich et la région accidentée qui est plus voisine du pied des Alpes, que les anciens glaciers devaient avoir donné à cette dernière région cet aspect qui rappelle tout à fait les paysages morainiques de la Suisse décrits par M. Desor[3]. Il montre les relations qui existent entre les lacs de la Bavière et les moraines et donne une carte des anciens glaciers de ce pays.

M. Zittel[4] y a reconnu, en effet, un remarquable développement du terrain glaciaire. Il a décrit la moraine profonde des glaciers de l'Isar et de l'Inn. Le terrain est recouvert de cailloux anguleux, roulés, striés, et de blocs erratiques. La moraine terminale, très bien marquée, s'étend sur une vaste surface en forme de deux demi-cercles dont le plus occidental, de Pfaffenhofen près de l'Ammersee à Miesbach, est celle du glacier de l'Isar, et le plus oriental, de Miesbach à Ebersberg, celle du glacier de l'Inn. La recherche de cette moraine terminale

[1] Sitzungsber. Akad. Wiss. München, 1872.—Voy. Revue pour 1872.
[2] Zeitschr. des deutsch. Alpenvereins, 1873, IV, 67.
[3] Actes Soc. helv. Sc. nat., 1873.
[4] Sitzungsber. Akad. Wiss. München, 1874, 252.

est plus difficile à poursuivre plus à l'est, les blocs y étant mêlés au glaciaire stratifié. Un dépôt de lignite se voit dans le lœss de cette région, près d'Aschau, et on y a trouvé un squelette de *Rhinoceros tichorinus*, des restes de *Cervus elaphus*, de *C. tarandus*, des dents d'*Elephas primigenius*. L'érosion des vallées de cette région est postérieure à cette époque. Le terrain glaciaire repose sur un diluvium ancien stratifié, composé de cailloux alpins, soit isolés, soit cimentés, et constituant une véritable nagelfluh. En résumé, les formations quaternaires de la Haute-Bavière sont :

Période post-glaciaire :

Érosion des lits des rivières, l'Ammer, le Würm, l'Isar, l'Inn, la Salzach, etc.

Diluvium récent stratifié. Tourbe avec Betula nana, Salix herbacea.

Période glaciaire :

Lœss et lehm dans et hors de la région glaciaire. Elephas primigenius, Cervus tarandus, etc. Coquilles alpines aujourd'hui vivantes.

Grands glaciers. Terrain erratique, moraines, cailloux roulés, lehm morainique.

Période pré-glaciaire :

Diluvium ancien stratifié sans fossiles.

Forêt-Noire. M. Gilliéron[1] a constaté d'une manière indubitable la présence de moraines, de blocs erratiques, de surfaces striées, appartenant à un ancien glacier qui a envahi la vallée de la Wiese et les vallées voisines. Ce fait est d'autant plus intéressant que la présence d'anciens glaciers dans cette région, constatée par quelques naturalistes, avait été mise en doute à diverses reprises.

[1] Archives des Sc. phys. et nat., 1874, LI, 156. — Verhandl. der naturf. Gesellsch. Chur, 1874.

Époques glaciaires. M. PROBST[1] et M. ZITTEL[2] n'ont trouvé dans les dépôts erratiques du Wurtemberg et de la Bavière aucune preuve de l'existence de deux époques glaciaires.

Affouillement glaciaire. L'examen des lacs du Cumberland, de leur situation et de leur forme a prouvé à M. CLIFTON WARD[3] que la formation de ces lacs est due à l'érosion glaciaire ; il donne une carte de cette région avec la direction des stries laissées par les glaciers, ainsi que de nombreuses coupes des lacs obtenues par des sondages.

M. BONNEY[4] a continué, dans les vallées de la Haute-Engadine et de l'Italie, ses recherches sur l'origine des bassins lacustres, commencées dans le Salzkammergut[5]. Il est impossible, d'après lui, qu'aucun des grands lacs du pied des Alpes ait été creusé par les glaciers, bien que ceux-ci puissent avoir ultérieurement modifié leur relief. Ses dernières observations ont même contribué de plus en plus à lui prouver que le pouvoir d'érosion de la glace est excessivement faible. Il montre que la forme de ces lacs, leur situation géographique et géologique sont également défavorables à la théorie de M. Ramsay et qu'ils sont antérieurs à l'époque glaciaire. Quelques petits lacs de l'intérieur des Alpes, disposés d'une manière tout à fait spéciale, ont seuls pu être produits par l'action des glaciers. La forme des lacs de Côme et de Lugano est favorable à la théorie qu'il a précédemment indiquée,

[1] Wurtemb. Jahresh., 1874, XXX, 40.
[2] Sitzungsber. Akad. Wiss. München, 1874, 282.
[3] Quart. Journ. of the geol. Soc., 1874, XXX, 96.
[4] Quart. Journ. of the geol. Soc., 1874, XXX, 479.
[5] Quart. Journ. of the geol. Soc., XXVII, 312, XXIX, 382.

d'après laquelle il y aurait eu des mouvements irréguliers de soulèvement et d'abaissement dans le sens longitudinal des vallées.

Faune et flore quaternaires. Des restes authentiques de l'industrie humaine ont été trouvés dans les lignites interglaciaires de Wetzikon (Zurich). Ils consistent en petits bâtons en bois de conifère, arrondis et taillés en pointe, autour desquels on voit les restes de liens faits avec du bois dur; ces bâtonnets formaient probablement ensemble une sorte de treillis[1]. C'est là une preuve certaine de l'habitation de l'homme en Suisse, avant la grande extension des glaciers.

Un puits foré à Saint-Jacques, près de Bâle, a donné la coupe suivante:

Terre végétale; $0^m,50$.

Graviers diluviens, alpins et jurassiques, alluvions anciennes stratifiées à *Elephas primigenius*, *Succinea oblonga*, *Helix arbustorum*, etc.; 17^m.

Limon stratifié à *Cyclas fontinalis*, *C. rivalis*, *Succinea oblonga*, tiges de *Thypha* et de jonc; $1^m,50$.

Lias moyen.

Ce dépôt lacustre est, d'après M. Greppin[2], contemporain des lignites de Durnten et de Wetzikon (Zurich). Il a suivi l'époque du dernier soulèvement du Jura, qui est, d'après lui, de la fin de l'époque tertiaire, et il exclut l'idée de dépôts glaciaires proprement dits aux environs de Bâle.

Des fouilles exécutées dans une caverne située près de Thaingen, dans le canton de Schaffhouse, ont fourni de nombreux ossements de l'époque du renne et des

[1] Ce fait a été annoncé dans les journaux. M. Rutimeyer a présenté ces objets à la Société d'histoire naturelle de Bâle.

[2] Tribune du peuple, Delémont, août 1874.

instruments de silex. Suivant M. Heim[1], les ossements les plus nombreux sont ceux du lièvre, du renne, du cheval; on y a aussi découvert une dent de mammouth; une des trouvailles les plus intéressantes est un fragment de bois de renne sur lequel un de ces animaux est fidèlement représenté. M. Heim en a donné un dessin[2].

Un premier examen fait par M. Rutimeyer[3] des restes recueillis dans cette caverne, l'a conduit à des résultats importants qu'une étude détaillée de cette faune remarquable viendra, nous l'espérons, bientôt confirmer. La faune de Thaingen a un caractère très cosmopolite; on y trouve associés beaucoup de types polaires, asiatiques et américains, le mammouth, le renne, le bison, le chien de Laponie, le rhinocéros, le glouton, des types alpins semblables à ceux de Veyrier, et le lion des cavernes. Ces ossements sont associés à des restes de l'industrie humaine, dont les plus remarquables sont une tête d'animal sculptée et deux gravures admirablement exécutées d'un renne et d'un cheval.

M. Karsten[4] a donné aussi un compte rendu des fouilles exécutées dans la caverne de Thaingen.

M. Greppin[5] a signalé trois nouvelles stations de l'âge de la pierre découvertes récemment dans les environs de Bâle et dans le Jura. L'une, située au Bruderholz près de Gundeldingen, fournit, avec les terrains environnants, la coupe suivante :

[1] Ueber einen Fund aus der Rennthierzeit. Mittheil. antiq. Ges., Zurich, 1874.

[2] Cet objet a été aussi figuré dans : Arch. für Anthropologie, 1874, 136, et Matér. pour l'histoire de l'homme, 1874, 176.

[3] Archiv. für Anthropologie, 1874, 136.

[4] Neues Jahrbuch, 1874, 265.

[5] Tribune du peuple, 1874, 245.

1. Terre végétale.
2. Terre végétale contenant des traces d'anciens foyers, des silex taillés, des fragments de poterie, des ossements du *Bos primigenius*, du cerf et du sanglier.
3. Lœss à *Helix arbustorum*, *hispida*, *montana*, *Planorbis spiralis*, *Succinea oblonga*, etc.
4. Nagelfluh diluvienne.
5. Marne mollassique à *Chara Meriani*.

Les terrains 3 et 4 sont quaternaires et ont fourni près de là une dent d'*Elephas primigenius*. Les couches de l'âge de la pierre sont donc placées ici entre le terrain moderne et le lœss équivalent des alluvions anciennes.

Une autre caverne plus riche en ossements a été découverte dans les gorges de la Birse, près du moulin de Liesberg. Elle a fourni des restes du *Bos primigenius*, du renne, du lièvre blanc, du renard polaire, du bison et de l'élan, avec des silex taillés semblables à ceux de Gundeldingen.

On a aussi trouvé dans une caverne située près de Bellerive, au nord de Delémont, de nombreux débris du cerf, du bœuf primitif, du bœuf domestique, de l'ours, du castor, associés à des silex taillés et au-dessus de la couche à *Helix arbustorum, hispida*, etc. La faune de cette caverne, qui sera décrite par M. Quiquerez, paraît contemporaine de celle des deux cavernes précédentes. M. Greppin conclut de ces observations que l'âge de la pierre taillée a commencé dans ces trois localités immédiatement après la formation des alluvions anciennes et se rattache par les vertébrés à l'époque actuelle, et par les mollusques aux alluvions anciennes.

M. Quiquerez[1] a figuré quelques-uns des outils en silex trouvés dans la caverne de Liesberg; ils ont été

[1] Indicateur d'antiquités suisses, 1874, 527.

recueillis dans des graviers mêlés de charbon et de cendres avec des ossements du renne, du bouquetin, du bison, etc.

Il conclut[1] des recherches faites dans la vallée de Bellerive, près de Delémont, que l'homme y a habité depuis le premier âge de la pierre jusqu'au premier âge du fer. De nombreux restes de bois de cerf sont associés à des silex taillés en forme de petits couteaux et de scies dans le lehm quaternaire; il y a trouvé aussi un fragment de défense de mammouth.

Une autre caverne[2] a été découverte aux environs de Pontarlier, sur l'Armont, à 1250^{m} au-dessus du niveau de la mer. Elle renferme beaucoup d'ossements de carnassiers et un seul d'herbivore; mais elle ne paraît pas avoir servi d'habitation.

Des fouilles exécutées aux environs des Baulmes, dans le Jura, au pied de parois de rochers dont les grottes ont servi anciennement d'habitations, y ont fait découvrir des poteries semblables aux poteries lacustres, des bois de cerf travaillés et des fragments d'os; ces objets ont été signalés par M. Mabille[3]. Aucune trace de fer ou de bronze n'y a en core été constatée.

M. H. Gosse[4] a présenté au Congrès de Lyon une note sur la station de l'âge du renne de Veyrier.

Une station importante de l'âge de la pierre polie a été découverte à Saint-Saturnin, près de Chambéry (Savoie) et décrite par M. Perrin[5]. Elle a fourni beaucoup de dé-

[1] Indicateur d'antiquités suisses, 1874, 551.

[2] Journal de Pontarlier, 4 octobre 1874.

[3] Indicateur d'antiquités suisses, 1874, 529.

[4] Matér. pour servir à l'hist. de l'homme, 1873, VIII, 352.

[5] Revue savoisienne, 1875. Matériaux pour l'histoire de l'homme, 1874, 405.

bris de poteries, d'ossements du cerf, du bœuf, du cochon, du sanglier, de la chèvre et du cheval, des meules de pierre, des haches polies, des silex taillés de formes diverses, etc.

M. A. Nathorst[1] a fait des recherches sur la distribution de la végétation arctique au nord des Alpes pendant la période glaciaire. Il a retrouvé les restes de cette végétation en Suisse, dans le canton de Zurich, près de Schwerzenbach, dans la tourbe et dans l'argile glaciaire qui lui est inférieure. Cette dernière renferme: *Dryas octopetala, Betula nana, Salix reticulata, Salix polaris*, etc.

M. Uhlmann[2] a donné un catalogue des plantes trouvées dans la station lacustre de Mœrigen (lac de Bienne) qui date de l'époque du bronze.

M. de Bonstetten[3] a publié une carte archéologique du canton de Vaud, sur laquelle sont indiquées toutes les découvertes faites dans ce pays de restes de l'antiquité préhistorique et historique jusqu'à l'époque romaine; les palafites, les pierres à empreintes, les cavernes de l'âge de pierre et du bronze, les tombes de l'âge de la pierre, etc., y sont marquées par des signes divers; un texte détaillé, où les localités sont inscrites par ordre alphabétique, accompagne cette carte et signale les trouvailles faites dans chacune d'entre elles.

Deux pierres à écuelles des environs de Bienne ont été décrites et figurées par M. Bachmann[4]. L'une est

[1] Comptes rendus. Acad. des Sc. Stockholm, 1873, n° 6.— Archives des Sc. phys. et nat., 1874, LI, 52.

[2] Indicateur d'antiquités suisses, 1874, 532.

[3] Carte archéologique du canton de Vaud, accompagnée d'un texte explicatif, 1874.

[4] Mittheil. Bern, 1874, 164. — Indicateur d'antiquités suisses, 1874,

un bloc de gneiss de la vallée de Bagne, l'autre un bloc de granit.

Dépôts récents. *Niveaux des lacs.* Les études de M. Dausse[1] sur les lacs lui ont montré que ceux-ci s'abaissent quand la pente et la nature du sol, à leur issue, comportent la formation d'une gorge ou d'un couloir. Ainsi le lac de Genève s'est considérablement abaissé depuis les époques anciennes, comme le prouvent les terrasses qui le bordent. Les lacs s'élèvent, au contraire, quand il n'y a pas de couloir à leur issue. Tel est le cas de ceux de Wallenstadt, de Thoune, de Bienne, à l'extrémité desquels se trouvent des plaines et des cours d'eau charriant des cailloux. Une preuve de l'exhaussement de ce dernier lac est la découverte qui y a été faite récemment d'une voie romaine submergée de deux mètres.

Les fouilles exécutées pour la construction du nouveau théâtre de Genève ont amené la découverte de briques et de fragments de fer dans un banc horizontal de deux à trois mètres d'épaisseur de sable et de gravier, déposé anciennement par l'Arve. Des fouilles antérieures, dans des localités voisines, avaient déjà conduit à des trouvailles semblables. On a reconnu sur l'emplacement actuel du Cirque, ainsi que près de l'Hôpital cantonal, des traces d'anciennes digues. M. Colladon[2] a constaté, à la suite d'un nivellement exact, que ces graviers se déposaient quand le niveau du lac était de deux à trois mètres plus élevé qu'il ne l'est aujourd'hui. Les débris qui y ont

554. — M. Keller a publié en 1870 un mémoire important sur ces pierres. Mittheil. der antiquar. Gesellsch. Zurich, XVII.

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1875, III, 137.

[2] Archives des Sc. phys. et nat., 1874, LI, 139.

été retrouvés indiquent que ces dépôts datent d'une époque historique, peut-être de vingt ou vingt-cinq siècles. L'Arve coulait à cette époque au pied de la colline de la Treille, et Genève était alors entourée de trois côtés par les eaux.

Limon du lac Léman. M. F.-A. Forel [1], dont les recherches sur le lac ont déjà produit d'importants résultats, a donné des détails sur la nature du sol qui en constitue le fond. Ce fond est très égal; il est remarquable par l'absence presque absolue d'éminences et de dépressions accentuées. Il est recouvert par une argile limoneuse d'une grande régularité, sauf sur les côtes qui présentent jusqu'à 15 et 20^{m} des dépôts de sables, de graviers ou de vase, et le long de parois rocheuses plus ou moins verticales. L'argile est ténue, plastique, et d'un gris bleuâtre. Sa surface est très égale et revêtue d'une couche continue de substance organique constituée par des formes très élémentaires d'êtres vivants; au-dessous on trouve une couche d'un gris jaunâtre de 0^{m},03 à 0^{m},04 d'épaisseur, une couche d'un brun noirâtre de 0^{m},005 et une couche d'un gris bleuâtre d'épaisseur inconnue. MM. Risler et Walter ont fait plusieurs analyses chimiques de ce limon.

Éboulements. M. Baltzer [2] a décrit un éboulement qui a eu lieu, à la fin d'août 1874, au Rossberg. La chute des pierres s'est faite au Sonnenberg dans la direction du S-O, et non vers le S-E comme l'éboulement de 1806, qui a été produit par un glissement des couches.

M. Baltzer signale un certain nombre de grands

[1] Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Bull. Soc. Vaud., 1874, XIII, 1.

[2] Neues Jahrbruch, 1875, 15.

éboulements qui se sont produits en Suisse dans les deux derniers siècles. Les plus récents sont celui que je viens de citer, celui de Bilten (canton de Glaris, 1868), et celui de Sax (vallée de la Plessur, près de Coire, 1874).

ERRATUM

Page 267, ligne 10. Au lieu de : *orientales*, lisez : *occidentales*.

SUR LES PHÉNOMÈNES DE DIFFRACTION

PRODUITS

PAR LES RÉSEAUX CIRCULAIRES

PAR

M. J.-L. SORET

Je donne le nom de *réseaux circulaires* à des écrans opaques, percés d'une série d'ouvertures présentant la forme d'anneaux concentriques.

Interposés sur le passage d'un faisceau de rayons lumineux, ces réseaux produisent des phénomènes de diffraction, variables suivant les relations qui existent entre les diamètres des anneaux et leurs largeurs. Je m'arrêterai surtout, dans ce Mémoire, à l'examen d'un cas spécial donnant lieu à des résultats remarquables, qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été décrits.

Supposons que, sur une lame de verre, on trace un grand nombre de circonférences concentriques, dont les rayons soient proportionnels aux racines carrées de la série des nombres naturels. La première circonférence ayant un rayon arbitraire a, la deuxième aura pour rayon $a\sqrt{2}$; la troisième, $a\sqrt{3}$; la $n^{ième}$, $a\sqrt{n}$. Par un procédé quelconque, on recouvrira d'une substance opaque les surfaces comprises entre la première circonférence et la deuxième, entre la troisième et la quatrième, entre la cinquième et la sixième, etc. Le petit cercle central sera

donc transparent, et entouré d'une série d'anneaux également transparents : c'est ce que j'appellerai, pour abréger, un réseau circulaire *positif*. Si, au contraire, on rend opaques le petit cercle central de rayon a et les anneaux compris entre la deuxième et la troisième circonférence, entre la quatrième et la cinquième, etc., on aura un réseau circulaire *négatif*. Les propriétés de ces deux sortes de réseaux sont, du reste, à peu près les mêmes.

Faisons tomber normalement, sur un de ces réseaux positifs, un faisceau de rayons parallèles et homogènes, provenant d'un point lumineux infiniment éloigné. Appelons *axe principal* la droite, normale au plan du réseau, qui passe par le point lumineux et le centre des anneaux concentriques.

Il est évident, en premier lieu, que les vitesses de vibration, envoyées par tous les points des parties transparentes du réseau, arriveront en coïncidence de phase sur un écran placé à une distance infinie dans le prolongement de l'axe, derrière le réseau ; par conséquent, si l'on regarde à l'œil nu, ou avec une lunette dirigée suivant l'axe principal, on verra le point lumineux, comme si le réseau n'existait pas, sauf en ce qui concerne l'intensité de la lumière.

Considérons maintenant un point situé sur l'axe principal, toujours derrière le réseau, et à une distance f_1 du centre du réseau, donnée par la formule $f_1 = \frac{a^2}{\lambda}$, λ étant la longueur d'ondulation. Il est facile de voir qu'en ce point, les vitesses de vibration envoyées par le petit cercle central arriveront en coïncidence de phase avec celles qui sont envoyées par tous les anneaux transparents, ces dernières étant en retard d'un nombre entier de longueurs d'ondulation. Donc, ce point constituera un

véritable foyer réel du point lumineux (premier foyer réel). C'est là une conséquence immédiate de la théorie élémentaire des ondulations.

Pour un autre point situé également sur l'axe principal, plus près du réseau, à une distance $f_2 = \frac{a^2}{2\lambda}$, on aura de même, théoriquement, un deuxième foyer réel; enfin on aura un troisième, un quatrième foyer réel, etc. à des distances $f_3 = \frac{a^2}{3\lambda}$, $f_4 = \frac{a^2}{4\lambda}$ ..... Seulement, si les largeurs relatives des anneaux opaques et transparents sont bien celles que nous avons indiquées, le deuxième foyer et les autres foyers d'ordre pair seront annulés; car chaque anneau est formé, dans ce cas, d'un nombre égal de zones élémentaires agissant en sens contraire. Pour des largeurs relatives des anneaux différentes, ces foyers d'ordre pair pourront exister et d'autres disparaître.

Ces divers foyers réels pourront être considérés comme les centres d'ondes paragéniques sphériques convergentes. Entre eux, il n'y a pas de concentration de lumière sur l'axe, si les anneaux sont suffisamment nombreux.

De l'autre côté du réseau, c'est-à-dire du côté où arrive l'onde plane incidente, on aura des foyers virtuels, situés sur l'axe à des distances f_1, f_2, f_3 ..... Ces points seront les centres d'ondes paragéniques sphériques divergentes, les vitesses de vibration envoyées par les plus grands anneaux étant en avance d'un nombre entier de longueurs d'ondulation sur les vitesses provenant des anneaux plus petits et du centre du réseau.

Ainsi, si l'on ne tient compte que du premier foyer réel et du premier foyer virtuel, les autres ayant moins d'importance, on peut dire qu'un de ces réseaux joue à

la fois le rôle d'une lame à faces parallèles, d'une lentille convergente et d'une lentille divergente, pour la lumière émanant d'un point situé à une distance infinie sur l'axe principal.

Il en sera encore de même pour un point lumineux situé à une petite distance angulaire de l'axe principal, sur un axe secondaire passant par le centre du réseau. Si donc, au lieu d'un seul point lumineux, on a un objet lumineux, on devra obtenir des images de cet objet, dont l'une sera située à l'infini, une autre sera réelle et placée à la distance f_1 derrière le réseau, une autre sera virtuelle et placée à la distance f_1, en avant du réseau; en outre, on pourra avoir des images réelles ou virtuelles d'un ordre plus élevé.

Comme il est facile de le concevoir, il n'est pas nécessaire que la source de lumière soit infiniment éloignée. Que l'onde incidente soit plane ou sphérique, il se formera toujours des foyers réels ou virtuels à une distance variable comme avec les lentilles ordinaires.

Des raisonnements analogues conduiraient aux mêmes résultats pour les réseaux circulaires négatifs.

J'ai cherché à vérifier par l'expérience ces conséquences de la théorie, et j'y suis parvenu d'une manière démonstrative, bien que les réseaux que j'ai employés soient loin de réaliser une perfection qui, on le comprendra, est difficile à atteindre.

Ces réseaux ont été obtenus de la manière suivante : on a fait un dessin à l'encre de Chine, formé de 196 cercles concentriques dont les rayons sont proportionnels aux racines carrées des nombres naturels. Le premier cercle a 25 millimètres de rayon; le plus grand a, par

suite, 350 millimètres de rayon. On a noirci les anneaux compris entre la première et la deuxième circonférence, entre la troisième et la quatrième, etc. On a fait ainsi, en noir sur blanc, la figure d'un grand réseau circulaire positif, ayant 98 anneaux concentriques. Le dessin a été reproduit, par photographie sur verre, à des réductions variant du vingt-cinquième au centième, les clichés étant positifs ou négatifs.

Cette reproduction photographique présente des inconvénients qu'il n'est pas facile d'éviter complétement : 1° les défauts d'homogénéité des lames de verre sur lesquelles on opère, et le non-parallélisme de leurs faces, introduisent immédiatement des différences de phases dans la lumière qui les traverse ; 2° le dessin photographique est très-délicat et il suffit d'un frottement léger pour l'effacer ; dans les clichés ordinaires on le fixe par un vernis, mais pour les réseaux la couche de vernis n'est pas assez égale, et il en résulte des différences de phases qui rendent le réseau très-imparfait. Si donc l'on ne veut pas risquer une détérioration facile, il faut protéger le cliché par une seconde lame de verre mince dont les défauts ou le non-parallélisme à la première, introduisent facilement quelques perturbations ; 3° la photographie même donne des résultats assez variables : si la pose est longue, les parties attaquées par la lumière qui deviennent opaques, empiètent sur les clairs, et les proportions du dessin primitif ne sont pas bien conservées ; d'autre part, il y a quelque avantage à ne pas avoir des clichés trop légers, parce qu'alors la proportion de lumière qui traverse le réseau sans modification est plus considérable relativement à celle qui a subi la diffraction, et les phénomènes sont moins visibles.

Les clichés que j'ai employés présentent donc des différences assez marquées; suivant leur réussite, ils m'ont donné des résultats plus ou moins bons, constatés par des expériences dont je citerai les principales :

I. — Un faisceau de lumière solaire pénètre dans la chambre obscure par une petite ouverture de forme quelconque, carrée par exemple: on place un verre rouge sur cette ouverture. Puis on dispose à une distance convenable une lentille collimatrice qui rend les rayons parallèles et donne à une grande distance, au fond de la salle, une image agrandie de l'ouverture. Derrière la lentille collimatrice on place un réseau circulaire; l'image au fond de la salle subsiste; elle est seulement un peu moins nette, ce que l'on peut attribuer à l'imperfection du réseau, et elle se détache sur un fond lumineux plus ou moins éclairé et étendu, suivant les cas.

On place un écran blanc à la distance f_1 correspondant au premier foyer[1] : on obtient une nouvelle image de l'ouverture plus petite, assez vive et nette; mais en dehors de cette image l'écran est aussi éclairé, ce qui doit être. En rapprochant l'écran du réseau à la distance f_2 on observe une deuxième image plus petite, très-peu visible avec les réseaux au $^1/_{25}$, dans lesquels la proportion des clairs et des obscurs est assez bien gardée par la photographie, mais souvent bien accentuée avec les petits réseaux où les anneaux opaques empiètent sur les anneaux transparents. Il y a du reste à cet égard de très grandes différences, suivant les clichés.

On peut en général distinguer facilement la troisième

[1] Les distances focales sont environ de $1^m,60$ pour les réseaux au $^1/_{25}$, de $0^m,4$ pour ceux au $^1/_{50}$, $0^m,1$ pour ceux au $^1/_{100}$.

image en plaçant l'écran à la distance f_3, surtout si l'on emploie un réseau négatif, car elle se détache alors sur un fond plus obscur.

A des distances intermédiaires on n'a pas d'image, mais une simple tache lumineuse.

II.—On répète l'expérience en enlevant le verre rouge, c'est-à-dire avec la lumière blanche.

L'image éloignée provenant de la lumière qui n'a pas subi de diffraction est blanche; elle se détache sur un fond légèrement éclairé, et elle est entourée d'une auréole colorée d'autant plus visible que l'on emploie un réseau plus grand. Ce champ lumineux et cette auréole proviennent de la lumière diffractée, d'abord convergente, qui passe au premier foyer réel, puis qui devient divergente; et comme les rayons de diverses couleurs sont inégalement diffractés, le champ n'a pas la même étendue pour toutes les couleurs; il est plus grand pour le rouge. La distance focale variant proportionnellement au carré du rayon du réseau, ce champ est beaucoup plus grand et moins éclairé quand on fait usage des petits réseaux.

En plaçant l'écran blanc approximativement à la distance f_1, on reconnaît que le réseau produit l'effet d'une lentille non achromatique et très dispersive. A la distance focale convenable pour les rayons rouges, l'image est rouge, assez nette, entourée d'une auréole bleue; en éloignant l'écran, l'image passe au jaune, au vert, et enfin au bleu avec une auréole rouge.

On obtient de même des images d'ordre supérieur à des distances plus petites.

III. — On prend une lunette astronomique ordinaire, on en enlève l'objectif, et on le remplace par un réseau

positif ou négatif; on vise avec la lunette un objet lumineux, tel qu'une bougie ou un bec à gaz placé à une distance un peu grande. On obtient une image renversée de la flamme dans un champ moins lumineux; elle est sans doute bien moins nette qu'avec l'objectif ordinaire, mais elle est parfaitement reconnaissable, et passe du rouge au bleu quand on fait varier la mise au point. En raccourcissant la lunette on obtient la seconde et la troisième image.

Comme exemple, je citerai les résultats d'une expérience faite avec un réseau de 14^{mm} de diamètre ($a = 0^{mm},5$). — On place une lampe modérateur à l'extrémité de la salle où l'on opère; à une distance de $7^{m},50$ on place le réseau, fixé à un support convenable; puis, sur le prolongement de la ligne allant de la flamme au réseau, on dispose un oculaire avec lequel on observe. — En le plaçant à $0^{m},740$[1] en arrière du réseau, on n'aperçoit qu'un champ lumineux, sans image et sans coloration sensible. On rapproche le réseau : on voit d'abord se former une tache bleue au centre; puis apparaît l'image confuse de la flamme colorée en bleu; elle devient assez nette, mais entourée d'une auréole rouge quand le réseau n'est plus qu'à $0^{m},505$ de l'oculaire. A $0^{m},477$, l'image est verte : à $0^{m},440$, elle devient jaune avec une auréole violacée : puis elle passe au rouge avec auréole bleue et conserve sa netteté jusqu'à $0^{m},405$. Au delà on n'a plus qu'une tache rouge de moins en moins visible, qui disparaît à $0^{m},320$. En continuant à rapprocher le réseau, on voit vaguement apparaître une tache brun-rouge, qui est le rudiment de la 2me image; en même temps on commence

[1] Cette distance, ainsi que les suivantes, est prise à partir du foyer de l'oculaire, qui est à 5^{mm} en avant de la première lentille.

à distinguer l'ombre confuse des cercles du réseau. A $0^m,185$ on a une tache noire avec centre bleu; puis la 3me image se forme, elle est vert-bleu à $0^m,165$, jaune-orangé à $0^m,145$; elle passe au rouge et conserve sa netteté jusqu'à $0^m,135$. Le centre redevient de nouveau obscur, mais à $0^m,090$ on voit apparaître une nouvelle image qui est la 5me.

Pour s'assurer que ce n'est pas la partie centrale seule du réseau qui produit le phénomène, on recouvre le centre et les plus petits anneaux avec un petit disque métallique, de 9^{mm} de diamètre, fixé à la cire. La lampe étant à $7^m,50$ du réseau, on observe l'image jaune en plaçant l'oculaire à $0^m,440$, et l'image rouge à $0^m,415$. En rapprochant encore l'oculaire, il se forme dans l'intérieur de la tache rouge un cercle noir qui va en grandissant; le noir paraît de plus en plus obscur jusqu'à ce qu'il reparaisse une nouvelle image.

Inversément, en éliminant les anneaux extérieurs par des diaphragmes, le phénomène continue à se produire, mais les couleurs sont d'autant moins vives que le nombre d'anneaux est plus faible. Lorsque l'ouverture du diaphragme était assez petite pour qu'il n'y eût de découvert que les trois anneaux du centre et la moitié du quatrième, on obtenait une image vague, en plaçant l'oculaire à $0^m,580$; l'image était assez nette à $0^m,445$, et persistait avec moins de netteté jusqu'à $0^m,360$. Les différences de coloration étaient à peine sensibles.

Je ne rapporte ces chiffres que comme une indication générale de la marche du phénomène. Je rapporterai plus loin quelques mesures plus précises faites avec des sources de lumière de longueur d'onde déterminée.

Nous venons de voir que l'on peut former une lunette avec un réseau pour objectif; inversément, on peut la disposer avec son objectif ordinaire en verre, mais en remplaçant l'oculaire par un petit réseau circulaire au $^1/_{100}$. L'image renversée est très-nette, à peine colorée et se détachant dans un champ lumineux.

On peut même former la lunette en remplaçant à la fois l'objectif et l'oculaire par des réseaux; mais l'observation est difficile et l'image sans netteté : l'œil a toujours une tendance à voir directement la flamme comme au travers de simples lames de verre, et il est en outre troublé par les images virtuelles du réseau objectif, fonctionnant comme lentille concave.

IV. — On peut encore former des lunettes de Galilée avec un objectif ordinaire et un réseau circulaire pour oculaire, ce qui montre que ce dernier joue aussi le rôle de lentille divergente. Il suffit de placer un petit réseau à une distance convenable de l'objectif, et moindre que la distance focale de ce dernier, pour voir apparaître avec beaucoup de netteté l'image directe, toujours dans un champ lumineux.

V. — Un petit réseau seul fonctionne comme une loupe pour un objet fortement éclairé, par exemple, lorsqu'on regarde par transparence une photographie sur verre à une distance plus petite que celle de la vision distincte. Il va de soi que les clairs et les foncés sont moins accentués qu'avec une loupe ordinaire.

Dans ces dernières expériences, où l'on emploie de petits réseaux comme oculaires convergents ou divergents,

ou bien comme loupe, il est préférable d'employer des clichés négatifs, à cercle central opaque, car avec un réseau positif on pourrait croire que c'est seulement au cercle central transparent qu'il faut attribuer le phénomène. On sait, en effet, qu'un simple trou percé dans une carte, placée devant l'œil, joue le rôle d'une loupe; il est peut-être moins généralement connu qu'il joue aussi le rôle de lentille divergente, et qu'on peut l'employer comme oculaire d'une lunette de Galilée. Mais, dans ces conditions, l'image n'a pas une grande netteté; elle est analogue aux images qui se forment au fond d'une chambre obscure au travers d'un petit trou percé dans le volet: il n'y a pas de distance précise à laquelle l'image se définisse ou cesse de se produire. — En employant un réseau positif comme oculaire, convergent ou divergent, on est donc exposé à confondre les deux effets, qui sont dus à deux causes différentes; je dirai même qu'on les obtient tous les deux à la fois et que l'on arrive à les distinguer avec quelque habitude. — En employant des réseaux négatifs, la même confusion n'est plus à redouter.

Il importe aussi d'établir la différence entre le cas des réseaux circulaires et les phénomènes de diffraction qui se produisent, soit avec un petit disque opaque, soit avec une petite ouverture circulaire, phénomènes qui ont été étudiés par Fresnel, M. Abria et d'autres physiciens.

Dans le cas d'un petit disque éclairé par un point lumineux, on a au centre de l'ombre un très-petit cercle brillant, et cela quelle que soit la distance de l'écran, pourvu qu'elle ne soit pas trop petite ou trop grande. Si, au lieu d'un point lumineux, on prenait comme source un objet lumineux, il serait possible qu'on eût une sorte d'image

dans certaines conditions, mais cette image serait blanche avec la lumière blanche, et se produirait avec plus ou moins de netteté à toute distance, circonstances toutes différentes de celles que l'on observe avec les réseaux circulaires.

Quant à une petite ouverture circulaire, on sait que, suivant la distance, on observe sur un écran une tache lumineuse, dont le centre est tantôt brillant, tantôt obscur, si l'on opère avec une lumière homogène; le passage des maxima aux minima d'intensité s'effectue par degrés insensibles. Avec la lumière blanche, ces alternatives se traduisent par des variations de coloration du centre. Il y a donc là quelque analogie avec les phénomènes des réseaux circulaires; et même, dans le cas spécial des réseaux positifs dont nous avons parlé jusqu'ici, il y a coïncidence entre les maxima d'intensité que produirait la diffraction au travers du petit cercle transparent central, et les positions du premier foyer du réseau et des autres foyers d'ordre impairs, tandis que les minima coïncident et annulent les images qui se formeraient aux foyers d'ordre pair. Mais c'est là une coïncidence particulière: ce qui détermine dans un réseau la position des foyers, c'est la distance d'un anneau transparent à l'autre, en sorte que s'il y avait entre les cercles une autre relation de largeur que celle qui a été indiquée, il n'y aurait plus coïncidence des foyers du réseau avec les maxima ou minima produits par le cercle transparent central. Nous en verrons un exemple tout à l'heure. — En résumé, les effets de diffraction par les petites ouvertures circulaires sont aux phénomènes des réseaux circulaires, ce que les spectres de première classe des fentes sont aux spectres de seconde classe des réseaux rectilignes.

J'ajouterai encore que les images réelles ou virtuelles qu'engendrent les réseaux circulaires peuvent, sans grande difficulté, se voir simplement à l'œil, quand on regarde une flamme au travers du réseau placé à une distance convenable.

Par réflexion, comme il est facile de le concevoir, on obtient des résultats tout à fait analogues; l'observation est seulement un peu plus difficile, et il convient, pour l'expérience, d'employer des clichés photographiques qui ne soient pas protégés par une seconde lame de verre.

J'ai aussi étudié des réseaux faits par un autre procédé et différant de ceux que j'ai décrits plus haut par la largeur relative des anneaux transparents et des anneaux opaques.

Ils sont tracés sur une lame de verre recouverte de noir de fumée; chaque anneau transparent est formé par un simple trait circulaire produit avec un style; ils ont donc tous la même largeur, mais ils sont espacés d'après la loi suivante : Le centre est opaque, le premier anneau transparent a un rayon d'une longueur $a\sqrt{\frac{3}{2}}$, le deuxième $a\sqrt{\frac{7}{2}}$, le quatrième $a\sqrt{\frac{11}{2}}$, le cinquième $a\sqrt{\frac{15}{2}}$, etc. — Dans un échantillon très bien réussi, le réseau est formé de 100 traits transparents concentriques ayant chacun $\frac{1}{70}$ de millimètre de largeur environ. L'examen microscopique accuse une grande régularité dans leur disposition. La valeur de a est de $0^{mm},42426$, le centième cercle transparent a pour rayon $5^{mm},9925$. Un second échantillon, moins bien réussi, construit dans les mêmes dimensions, mais dont les traits transparents sont plus

larges et se confondent dans la partie marginale, donne néanmoins aussi de bons résultats [1].

Il est facile de voir que ces réseaux doivent donner lieu à des phénomènes tout à fait analogues aux précédents, les traits transparents des réseaux au noir de fumée correspondant, par leur position, au milieu des anneaux transparents d'un réseau photographique négatif.

L'expérience montre que l'on obtient des images plus nettes et plus vivement colorées, ce qui résulte en partie de la plus grande perfection du réseau, en partie de ce que la quantité de lumière qui passe sans être diffractée est notablement plus faible, puisque les anneaux opaques, surtout près du centre, sont beaucoup plus larges que les anneaux transparents.

En disposant un de ces réseaux à la place ordinaire du prisme sur un spectroscope, et en plaçant la lunette, dont on a enlevé l'objectif, dans le prolongement du tube qui porte la fente et la lentille collimatrice, on distingue très bien l'image de la fente dont la couleur varie avec la mise au point, et est d'autant plus vive que la fente est plus étroite. En employant comme source de lumière une flamme de soude, l'image se détache avec une netteté absolue sur un champ légèrement lumineux. Les expériences par projection réussissent également bien.

Ces réseaux ont la propriété de donner avec beaucoup de netteté les images d'un ordre supérieur; on les distingue facilement jusqu'à la cinquième ou sixième, soit avec la lumière blanche, soit avec la lumière monochromatique. Les images d'ordre pair ne sont pas annulées, plus ou moins complétement, comme avec les réseaux dans les-

[1] Ces réseaux ont été faits dans les ateliers de la Société genevoise pour la Construction d'instruments de physique.

quels les anneaux transparents et opaques ont la même surface[1].

Je terminerai en rapportant quelques déterminations faites dans le but de comparer la distance focale des réseaux obtenue par l'expérience, avec cette distance calculée théoriquement.

Pour ces comparaisons on a employé une source de lumière monochromatique, comme une flamme de soude, ou composée d'un petit nombre d'espèces de radiations, comme un tube de Geissler à hydrogène.

On a opéré par deux méthodes différentes :

Dans la première, on plaçait la source de lumière à une grande distance du réseau, qui était monté à la place de l'objectif d'une lunette astronomique munie d'un réticule au foyer de l'oculaire. On modifiait le tirage de la lunette jusqu'à ce que l'image de l'objet lumineux fut au maximum de netteté; on mesurait alors la distance du réticule au réseau. Cette mesure doit subir une correction pour donner la distance focale du réseau ; en effet, l'éloignement de la source n'est pas infini. Cette correction s'effectue au moyen de la formule ordinaire des lentilles $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$.

J'ai opéré sur le meilleur de mes réseaux sur verre enfumé et sur un réseau photographique qui n'était pas recouvert d'une seconde lame de verre. En employant le

[1] J'avais l'intention de faire faire aussi des réseaux rectilignes à traits espacés suivant une loi analogue, et produisant par diffraction les effets de lentilles cylindriques. C'était même la première idée que j'avais eue avant de songer aux réseaux circulaires. Mais à la suite de la communication que j'ai présentée à l'Académie des Sciences le 22 février 1875, M. A. Cornu a fait connaître ses intéressantes études sur les propriétés focales des réseaux et, en particulier, des réseaux rectilignes à traits convenablement espacés. J'ai donc renoncé à m'occuper de ce dernier cas.

premier, l'image d'une flamme d'alcool salé est d'une netteté parfaite. Avec le tube à hydrogène de la forme usitée en spectroscopie, on distingue, pour un tirage déterminé de la lunette, un petit trait rouge parfaitement net; en allongeant la lunette, on obtient un petit trait bleu qui est aussi très-net, mais la mise au point est moins facile que pour les radiations rouges.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant, dans lequel la source de lumière est désignée par la lettre D pour l'alcool salé ($\lambda=0,0005892$), et par C et F pour la lumière rouge ($\lambda=0,0006562$), et bleue ($\lambda=0,000486$) du tube à hydrogène.

Le réseau sur verre enfumé, à traits transparents égaux et de $\frac{1}{70}$ de millimètre environ de largeur, dans lequel $a=0^{mm},42426$, est désigné par le n° 1. — Le réseau photographique à anneaux transparents et opaques de surfaces égales, est désigné par le n° 3 : c'est un réseau négatif de $12^{mm},25$ de diamètre, dans lequel $a=0^{mm},4375$.

p est la distance de la source de lumière au réseau.

p' la distance focale observée directement (moyenne de plusieurs observations).

f_1 la distance focale principale déduite de l'observation par la formule $f_1 = \frac{pp'}{p+p'}$, ou calculée par la formule $f_1 = \frac{a^2}{\lambda}$.

Source.	Réseau.	p	p'	f_1 Trouvé.	f_1 Calculé.	Différ.
		m	mm	mm	mm	mm
C	1	9,7	282,6	274,6	274,3	0,3
D	1	9,7	316,7	306,7	305,6	1,1
F	1	9,7	385,0	370,3	370,3	0,0
D	3	10m	332,6	321,9	325,0	—3,1
D	3	8	341,7	327,7	325,0	+2,7

Dans la seconde méthode on place la source de lumière devant la fente d'un spectroscope; cette fente doit être disposée exactement à la distance focale de la lentille collimatrice pour que les rayons soient parallèles. On place le réseau derrière la lentille collimatrice et l'on observe avec la lunette du spectroscope dont l'objectif ordinaire a été enlevé. On opère la mise au point, et on mesure la distance du réseau au foyer de l'oculaire; cette mesure donne directement la distance focale f_1 du réseau.

Les résultats de ces observations sont résumés dans le tableau suivant, où les designations sont les mêmes que dans le précédent; le réseau n° 2 est le second réseau sur verre enfumé, moins parfait que le n° 1, ayant la même valeur de a, et dont les traits transparents sont un peu plus larges.

Source.	Réseau.	f_1 Observé.	f_1 Calculé.	Différence.
		mm	mm	mm
C	1	276,5	274,3	2,2
D (fente large)	1	307,75	305,6	2,15
D (fente étroite)	1	307,3	305,6	1,7
F	1	366,5	370,3	—3,8
C	2	273,7	274,3	—0,6
D	2	303,1	305,6	—2, 5
F	2	376,0	370,3	+5,7
C	3	297,5	291,7	5,8
D	3	317,4	325,0	—7,6

On voit, d'après ces deux tableaux, que l'accord entre les résultats observés et calculés est très satisfaisant pour

les réseaux sur verre enfumé avec la flamme de soude et la lumière rouge de l'hydrogène; avec la lumière bleue de l'hydrogène la précision est moins grande. Pour le réseau photographique, qui donne des images moins nettes, la divergence est quelquefois assez considérable.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

E. Wiedemann. Ueber die Leitungsfähigkeit, etc. Sur la conductibilité électrique des combinaisons haloïdes du plomb. (*Berichte der Kön. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch.*, 1874; *Pogg. Ann.*, 1875. tome CLIV. p. 318; traduction.)

D'après les observations de M. Buff[1], le chlorure de plomb conduit l'électricité métalliquement, c'est-à-dire qu'il transmet le courant sans en être décomposé, et, contrairement à ce qui arrive généralement pour les métaux, sa conductibilité augmente avec la température.

Comme M. Quincke[2] s'appuie sur ce fait dans son travail théorique sur l'électrolyse, l'étude nouvelle à laquelle nous l'avons soumis ne sera pas sans intérêt.

Pour étudier la conductibilité du chlorure, du bromure et du iodure de plomb, on l'introduisait dans un large verre à réaction dans lequel plongeaient deux plaques de platine servant d'électrodes. La substance, réduite en poudre, était simplement comprimée ou bien, comme dans le cas du chlorure de plomb, fondue d'abord, puis resolidifiée. Dans ce dernier cas, la substance était beaucoup plus compacte, et le contact entre ses particules beaucoup plus intime, quoique le chlorure de plomb fondu se fendille toujours. Le point de fusion élevé du bromure et du iodure excluait l'emploi de ce procédé. Dans la poudre plongeait un thermomètre, et dans le cas de la fusion préalable on se bornait pour les mesures thermométriques, qui n'étaient alors qu'approxima-

[1] Buff, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1859, t. CX, p. 358.

[2] Quincke, *Pogg. Ann.*, 1874, t. CXLIV, p. 11.

tives, à recouvrir la masse fondue d'une couche de poudre dans laquelle plongeait la boule du thermomètre. Le tout était disposé dans un bain de limaille de fer.

Les deux électrodes en platine de cet appareil furent reliées à une pile composée de quatre couples à acide chromique dont le courant traversait également un galvanomètre à miroir. Lorsque la pile fut ensuite sortie du circuit, et les deux plaques de platine mises simplement en communication avec le galvanomètre, celui-ci indiqua un courant de polarisation qui prouvait qu'il y avait eu électrolyse de la substance traversée par le courant primaire. Les lectures du galvanomètre se faisaient au moyen d'une lunette sur une échelle placée à $1^m,3$ du miroir.

Le tableau qui suit montre la marche du phénomène à des températures croissantes. La première colonne donne les températures, la seconde les déviations galvanométriques produites par le courant primaire, la troisième, celle du courant de polarisation, exprimée en millimètres de l'échelle.

Chlorure de plomb
(fondu puis resolidifié).

I.	II.	III.
80°	5 ½	—
95	9	—
110	19	6
130	24	15
145	61	26
162	132	43
175	238	53
190	382	100
200	580	160

Bromure de plomb.

185	4	—
205	4	—
260	20	1 ½
275	42	3
295	85	3
320	210	3

Iodure de plomb.

200	3	—
240	58	—
264	76	1
290	137	1,5
300	192	2

Le chlorure de plomb se comporte à peu près de la même manière en poudre que lorsqu'il a été préalablement fondu.

Ces chiffres ne donnent pas une mesure exacte de l'augmentation de la conductibilité avec la température, car l'échauffement a pour effet de diminuer les espaces qui séparent les particules, et d'établir entre elles, par suite de leur dilatation, un contact plus intime. Mais cet accroissement de conductibilité paraît être plus grand pour un échauffement d'un même nombre de degrés aux températures élevées qu'aux températures basses. La polarisation qui se produit démontre que le chlorure, le bromure et l'iodure de plomb subissent l'électrolyse à l'état solide à des températures inférieures à leur point de fusion.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

W. His. Unsere Körperform, etc. La forme du corps animal et le problème physiologique de son développement. Lettres a un naturaliste. Leipzig, 1875, in-8°.

Ces lettres étudient la théorie de Darwin au point de vue de l'histoire du développement de l'homme et des vertébrés. Il est peu de domaines de l'histoire naturelle qui aient, autant que l'embryologie, fourni des armes aux dogmatistes de l'école transformiste, à ceux qui voudraient du premier coup établir les lois de la théorie définitive de la féconde hypothèse de Darwin. Depuis que Fritz Müller a formulé

l'axiome que « le développement de l'individu répète le développement de l'espèce, » ou, pour employer la terminologie de Hæckel, que « l'Ontogénie est une récapitulation de la Phylogénie, » depuis le commencement de cette discussion l'on s'est attaché à retrouver les ressemblances et les analogies entre les embryons des divers types de vertébrés : quelquefois on y arrive d'une manière qu'on peut qualifier pour le moins d'artificielle, à ce que prouve notre auteur (p. 168 et suiv.). Ils arrive à d'autres conclusions : sur le même terrain du transformisme, sans mettre en doute la continuité du développement dans la série des êtres, en restant fidèle au principe de la descendance des formes les unes des autres, il constate des différences sensibles dans le développement et dans le type des différents vertébrés qu'il étudie.

Ces lettres écrites à un naturaliste résument d'une manière claire et lucide, même pour ceux qui ne sont pas embryologistes de profession, l'état actuel de la science : en cela elles remplissent une lacune vivement sentie. Les trois premières lettres sont une exposition brillante et rapide du développement des vertébrés : l'on y trouve, en particulier, très-bien résumés les points de vue spéciaux à l'auteur : réduction des feuillets embryonnaires au nombre de deux, distinction des tissus en *Tissus archiblastiques* ou primitifs, comprenant les tissus nerveux musculaires, épithéliaux et glandulaires, et en *tissus parablastiques* ou accessoires, ou émigrés, comprenant les tissus conjonctifs et endothéliaux et le sang, etc.

Les sept lettres suivantes étudient le mécanisme de la fonction du corps, au point de vue morphologique, les procédés par lesquels les différents organes primitifs ou définitifs se dégagent de la masse générale par un développement plus rapide ou plus lent, les sillons et les saillies qui s'accentuent sur les faces latérales du corps et transforment l'embryon d'un disque ovalaire, aplati en un corps cylindroïde allongé. La partie la plus importante de cette étude se rapporte au développement du système nerveux central, dont

la forme générale, les angles, les saillies, les parties de l'encéphale elles-mêmes, et les organes des sens qui en dépendent, se déduisent logiquement et nécessairement de l'étude des courbures et des changements de forme des tubes élastiques. Un tube de caoutchouc plié et courbé convenablement peut expliquer tous les détails de forme et de développement de l'axe cérébro-spinal.

Enfin vient un résumé de théories de la génération que His groupe en quatre écoles :

1° *Théories d'extraction* d'Hippocrate, répétées par Buffon dans sa théorie des muscles, et par Darwin dans son hypothèse provisoire de la Pangenèse ; chaque organe, chaque cellule livre à l'embryon une partie infinitésimale de ses propriétés acquises ou héréditaires. De là les phénomènes d'hérédité.

2° *Théories de préformation*, plus connues sous le nom de théories d'évolution (Swammerdam, Malpighi, Haller, Spallanzani), supposent dans l'embryon l'être déjà tout organisé et ne demandant à la vie que le développement et l'accroissement.

3° *Théories des forces formatives*, déjà indiquées par Maupertuis et Needham, développées sous le nom de *Vis essentialis*, par Wolff, de *Nisus formativus*, par Blumenbach, enfin admises par Hæckel sous le nom de *force formative interne*, hérédité, et *externe*, accommodation.

4° Enfin, les *théories du mouvement communiqué*, auxquelles se range l'auteur, d'après lesquelles l'œuf n'est autre chose qu'une substance capable de développement et de croissance. Le *procès* du développement se détermine tantôt sous l'influence d'effets encore inconnus (parthénogénèse), tantôt sous l'effet du spermatozoïde. Le mouvement de développement une fois communiqué, l'embryon est un être à part, qui croît et se développe comme tout être organisé.

Dr F. A. F.

Dr H. Dewitz. Ueber Bau und Entwickelung des Stachels und der Legescheide... Sur la structure et le développement de l'aiguillon et de l'oviscapte de quelques hyménoptères et de la Locusta viridissima. — (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, vol. XXV, 2me cahier, 1875, p. 174-200, pl. XII et XIII.)

On a généralement admis, jusqu'à ces dernières années, que les parties qui se trouvent à l'extrémité postérieure du corps des insectes et qui constituent les pinces, les cerci, l'oviscapte, la tarière, l'aiguillon, proviennent de la transformation de certains segments ou du moins d'arceaux de segments. Cependant, de nouvelles vues sur l'origine et la signification de ces organes ont été introduites dans la science, en 1866, par Packard et par Weissmann. Des travaux touchant directement ou indirectement ce sujet ont été publiés plus récemment par Ganin en 1869, et enfin par Oulianin et par Kräpelin en 1872 et 1873.

Les recherches embryologiques de M. Dewitz, qui portent sur les *Locusta viridissima*, *Apis mellifica*, *Bombus* sp., *Vespa vulgaris* et *Cryptus migrator*, l'ont amené à la découverte de faits importants qui confirment d'une manière générale l'opinion des anatomistes que nous venons de citer, tout en complétant et en rectifiant sur de certains points leurs observations. Pour donner une idée des résultats auxquels l'auteur est arrivé, nous croyons ne pouvoir mieux faire que de traduire la partie la plus essentielle du résumé qui termine son mémoire.

« Chez tous les insectes observés, le corps se compose de treize segments en arrière de la tête. Toutefois ce nombre présente chez les Hyménoptères une réduction apparente provenant de l'invagination du dernier segment, tandis que chez les Locusta il semble exister, au contraire, un segment de plus qu'à l'ordinaire, parce que, dans le cours du développe-

ment, le dernier se divise en deux parties, à savoir une pièce anale postérieure et une pièce antérieure annulaire[1].

Tant l'aiguillon que l'oviscapte sont formés de six parties principales, dont le nombre se réduit cependant à cinq chez les Hyménoptères que l'auteur a pu observer par suite de la soudure de deux d'entre elles. Ces six parties prennent naissance de six papilles, dont quatre appartiennent à l'avant-dernier segment (12me en arrière de la tête) et deux à l'antépénultième. Ces papilles proviennent de disques (Imaginalscheiben) semblables à ceux que Weissmann a décrit à propos de la formation des appendices de la *Corethra ;* mais, tandis que chez les Hyménoptères observés ces disques tirent leur origine d'une invagination de l'hypoderme qui s'enfonce dans la cavité du corps, en forme de demi-sphères creuses, on ne constate chez les Locusta qu'un épaississement et une saillie de l'hypoderme à l'extérieur. L'époque de l'apparition des six papilles n'est pas non plus partout la même; chez les abeilles, on voit apparaître simultanément, dans le commencement de la période larvaire, les deux papilles de l'antépénultième segment et les deux intermédiaires du pénultième, tandis que les deux latérales de celui-ci ne se montrent que plus tard; au contraire, chez les sauterelles encore dans l'œuf, les deux latérales de l'avant-dernier segment sont déjà très-avancées en développement, les deux de l'antépénultième sont indiquées sous la forme de disques, et les deux intermédiaires de l'avant-dernier segment apparaissent seulement

[1] M. H. de Saussure, qui a étudié avec soin l'abdomen des Orthoptères adultes, n'a trouvé chez ces derniers insectes que neuf segments, plus le médiaire, qui n'a pas d'arceau ventral et appartient plutôt au thorax qu'à l'abdomen. Le corps posséderait donc, selon lui, treize segments, sans compter la tête (Voyez : Mémoires pour servir à l'Hist. nat. du Mexique, etc., tome I, p. 263 ; et : Mission scientifique au Mexique, etc. ; Orthoptères, p. 2, pl. I). — Chez les Hyménoptères le segment médiaire ferme le thorax en arrière et forme ce que l'on nomme à tort le métathorax. Il est alors entièrement séparé du thorax.

L'on voit qu'il y a des divergences assez importantes entre les auteurs au sujet de la numérotation des derniers segments.

lorsque l'animal a quitté l'œuf depuis un certain temps. Nous voyons par conséquent ici, comme dans d'autres cas du développement des articulés, que des parties homologues n'apparaissent pas toujours dans le même ordre, mais se montrent plus tôt ou plus tard, selon les dimensions qu'elles doivent acquérir ou selon l'importance qu'elles doivent avoir dans la suite.

Chez les Hyménoptères observés, les gaînes résultent du développement des deux papilles latérales de l'avant-dernier segment, la gouttière du développement des papilles intermédiaires de ce même segment, et les soies servant à piquer ou à perforer proviennent des deux papilles de l'antépénultième. Comme les parties de l'oviscapte chez la Locusta ont la même origine, on doit les considérer comme les homologues des parties de l'aiguillon des Hyménoptères et les gaînes supérieures de la sauterelle correspondent par conséquent aux gaînes de l'aiguillon, les inférieures aux soies destinées à piquer, et les gaînes annexes à la gouttière.

Les segments ne prennent part à la formation de l'aiguillon que, en tant que les bandelettes chitineuses se formant dans les parties de l'aiguillon y sont attachées et se soudent en partie avec eux; quelques points particuliers de la surface du segment présentent aussi un plus fort dépôt de chitine et se rattachent ainsi aux parties de l'aiguillon; c'est le cas pour les plaques carrées et l'angle (Winkel) des Hyménoptères, ainsi que pour quelques-unes des pièces qui se trouvent à la base de l'oviscapte chez la Locusta et qui n'ont pas encore reçu de nom.

L'aiguillon se distingue d'une manière remarquable de l'oviscapte des sauterelles par le nombre, ainsi que par l'attache des muscles qui meuvent l'un et l'autre de ces appareils. Chez les Apis, etc., ces derniers sont fixés seulement sur la partie antérieure de l'aiguillon qui s'insère sur le corps, tandis que chez les Locusta ils pénètrent aussi dans les pièces de l'oviscapte. Toutefois les différences proviennent surtout des dimensions, de la forme et des adhérences des parties homo-

logues, en particulier des rapports différents que les gaînes de l'aiguillon et les gaînes supérieures de la Locusta ont avec les autres parties. Les soies des Hyménoptères et les gaînes inférieures des Locusta présentent des formes très-différentes; les premières n'ont qu'une rainure, les secondes en ont deux. Les appendices qui, chez les Hyménoptères, forment la gouttière, subissent chez la Locusta un arrêt de développement.

Les appendices chéliformes et foliacés qui constituent les organes copulateurs externes des mâles des Abeilles et des Ichneumonides, ainsi que les deux appendices styliformes de la pièce anale de l'avant-dernier segment chez les mâles des sauterelles, proviennent de deux papilles situées sur l'avant-dernier segment.

L'embryogénie nous enseigne donc que les parties de l'aiguillon et de l'oviscapte représentent des organes appendiculaires. Il ne reste plus qu'à se demander si l'on doit considérer les quatre appendices de l'avant-dernier segment comme représentant deux paires de membres ou comme deux membres ayant subi une division longitudinale. Cette dernière interprétation est bien préférable, puisque chaque groupe de deux appendices naît d'un seul disque, ce qui démontre son unité. Cependant, pour trancher cette question d'une manière certaine, il faudrait des observations plus nombreuses que celles que nous possédons jusqu'à présent sur la formation des appendices chez les articulés.

Eimer (Dr Theodor). Zoologische Studien auf Capri. II. Lacerta muralis caerulea. Ein Beitrag zur darwin'schen Lehre. 4°, av. 2 pl. col. et 3 fig. dans le texte. Leipzig, 1874.

Sur la côte sud-est de l'île de Capri on remarque quatre gros rochers, d'un aspect très-pittoresque, dont trois ont été entièrement séparés de la terre, et dont le quatrième n'est relié à celle-ci que par un petit isthme bas et étroit qui tend aussi à disparaître sous l'action des vagues. Le plus extérieur

de ces îlots a la forme d'une pyramide à quatre pans, tronquée, haute de 115 mètres, et terminée en dessus par un plateau ayant environ 50 mètres carrés. Ses flancs sont à peu près verticaux, et par conséquent presque inaccessibles. Il n'y a que trois habitants de Capri qui se hasardent à y grimper, dans le but de récolter des œufs de mouettes.

Dans le printemps de l'année 1872, M. Eimer se mit en rapport avec ces hommes, afin de se procurer les animaux qui vivent sur ce petit îlot, et de constater si les conditions d'isolement n'avaient pas exercé sur eux quelque influence. Sa prévision se vérifia, car ses collecteurs lui rapportèrent un lézard formant une variété très-remarquable de l'espèce commune *(Lacerta muralis)* de l'île de Capri. Cette variété est même si distincte du type qu'aux yeux de beaucoup de zoologistes elle pourrait avoir la valeur d'une espèce.

M. Eimer a fait une étude très-complète de cette forme qui existe seule sur le rocher en question et à laquelle il a donné le nom de *Lacerta muralis cærulea;* il l'a comparée avec les différentes variétés du L. muralis, que l'on trouve à Capri, dans le royaume de Naples, à Gênes et en Allemagne.

C'est par sa coloration que la variété *cærulea* se distingue de la manière la plus frappante. La couleur des parties dorsales est tantôt d'un bleu uniforme plus ou moins foncé, tantôt d'un bleu taché de dessins noirs. Le ventre, la gorge, la mâchoire inférieure, la face inférieure de la queue et des extrémités sont d'un magnifique bleu de ciel profond. Cette coloration présente certaines modifications dépendant de la saison, de la température, du sexe, etc. Ainsi on voit apparaître, à certaines époques de l'année, des ocelles d'un vert de bronze oxydé.

La couleur ne résulte pas d'un dépôt de pigment bleu, mais elle est due à l'existence d'une couche épaisse de cellules noires de tissu connectif, qui sont placées sous une couche également épaisse d'épiderme incolore. Cette disposition produit, comme on le sait, l'impression du bleu. A la lumière directe, sous le microscope, un fragment de peau paraît

noir; dès qu'on emploie la lumière réfléchie on le voit bleu. Chez les lézards verts, il y a, entre la couche noire et la couche incolore, une couche de pigment jaune, de nature graisseuse, qui concourt à produire l'impression du vert. Chez le *L. muralis cærulea* cette couche jaune manque ou est presque nulle.

Une particularité constante du *L. muralis* d'Allemagne est la forme déprimée de la tête. Ce caractère ne se retrouve pas chez le *cærulea* dont la tête forme plutôt une pyramide quadrangulaire à faces sensiblement égales.

La nouvelle variété comparée aux individus d'Italie présente des différences moins grandes qu'avec ceux d'Allemagne, mais elle s'en distingue cependant.

M. Eimer a constaté une tendance à l'apparition chez le *cærulea* de caractères de l'écaillure qui se manifestent dans la région où les granules dorsaux viennent aboutir contre les plaques ventrales.

Une autre différence, qui n'est cependant pas tout à fait constante, se montre dans le nombre des pores fémoraux qui varie de 21 à 25, tandis que dans le *L. muralis* on en compte très-rarement plus de 20.

Enfin, une particularité assez curieuse des individus de cette variété est leur absence de crainte de l'homme, qui est surtout intéressante si on l'oppose à l'extrême sauvagerie de leurs cousins de Capri.

Tenus en captivité, les représentants de chaque variété montraient de l'affinité pour ceux de la même forme qu'eux et des dispositions hostiles envers ceux de l'autre forme.

Il résulte de cet ensemble de caractères physiques et moraux que la forme découverte par M. Eimer serait assez distincte pour mériter, aux yeux de certains zoologistes, le titre d'espèce, et que, d'autre part, ses affinités et son habitat montrent clairement de quelle souche elle est sortie. Elle fournit un exemple frappant de ce que l'on a appelé une espèce commençante *(incipient species)*. A. H.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE MARS 1875.

Le 2, gelée blanche le matin.
4, gelée blanche le matin; léger brouillard dans la matinée.
6, gelée blanche le matin.
9, forte rosée le matin; léger brouillard dans la matinée.
12, neige et pluie dans la matinée.
16, gelée blanche le matin; léger brouillard dans la matinée.
18, forte bise tout le jour.
21, forte bise tout le jour, la nuit suivante et jusqu'au lendemain à midi.
23, forte bise qui souffle sans interruption encore le lendemain, et jusqu'au 25 au soir.
26, gelée blanche le matin.
27, idem.
28, la bise se lève dans la soirée et souffle sans interruption jusqu'au 1er avril au soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm
Le 8 à 8 h. matin	737,77
16 à 8 h. matin	731,50
18 à 10 h. soir	730,96
26 à 8 h. matin	735,86
31 à 8 h. matin	732,51

MINIMUM.	mm
Le 2 à 2 h. après midi	714,19
13 à 4 h. après midi	721,80
17 à 4 et 6 h. après midi	726,75
21 à 4 h. après midi	722,09
28 à 2 h. après midi	724,77

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône Midi.	Temp. du Rhône Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à 11 h.
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°	°	cm
1	715,23	—10,39	+ 2,17	— 0,66	0,0	+ 5,3	4,39	—0,10	839	+ 51	680	1000	...	...	N. 1	0,47	5,1	— 0,3	86,4
2	714,65	—10,92	+ 0,54	— 2,41	—1,7	+ 2,9	3,77	—0,74	797	+ 12	660	910	...	...	NNE. 1	0,91	4,9	— 0,6	87,2
3	718,30	— 7,22	+ 1,24	— 1,82	—0,7	+ 3,1	4,02	—0,51	816	+ 34	690	950	...	...	NNE. 1	0,99	5,1	— 0,4	84,9
4	723,15	— 2,32	+ 2,08	— 1,10	—1,3	+ 5,8	4,05	—0,50	766	— 13	610	950	...	...	variable	0,59	5,3	— 0,2	86,4
5	725,05	— 0,37	+ 1,94	— 1,36	—1,2	+ 5,5	4,02	—0,55	785	+ 9	580	960	...	...	variable	0,34	5,4	— 0,2	83,5
6	730,00	+ 4,63	+ 1,59	— 1,83	—3,5	+ 5,6	4,20	—0,39	795	+ 22	600	1000	6,1	4	N. 1	0,67	5,4	— 0,2	81,8
7	733,61	+ 8,30	+ 7,17	+ 3,63	+3,0	+ 9,7	7,22	+2,61	936	+166	830	970	2,6	8	variable	1,00	—	—	79,0
8	737,13	+11,88	+ 9,97	+ 6,31	+5,1	+18,7	7,22	+2,60	800	+ 32	480	1000	...	...	variable	0,48	5,8	+ 0,1	84,0
9	733,47	+ 8,28	+11,21	+ 7,43	+2,6	+18,6	6,88	+2,25	696	— 70	430	960	...	...	SO. 1	0,72	6,1	+ 0,4	83,5
10	730,90	+ 5,77	+ 9,49	+ 5,59	+7,0	+17,9	6,05	+1,41	684	— 80	520	770	...	...	NNE. 1	0,26	6,6	+ 0,8	83,0
11	725,19	+ 0,12	+ 4,47	+ 0,45	+1,9	+ 7,9	3,92	—0,73	633	—129	530	650	...	...	NNE. 1	0,19	6,6	+ 0,8	84,1
12	722,99	— 2,02	+ 1,15	— 3,00	+0,1	+ 4,9	4,99	+0,33	988	+228	930	1000	7,7	12	variable	1,00	6,6	+ 0,7	84,0
13	723,01	— 1,94	+ 4,19	+ 0,21	—2,1	+ 8,2	5,75	+1,08	883	+125	750	960	...	...	NNE. 1	0,83	6,4	+ 0,4	86,8
14	723,25	— 1,64	+ 6,18	+ 1,78	+5,4	+ 9,1	5,63	+0,95	806	+ 50	730	810	...	...	N. 1	0,92	—	—	86,0
15	727,80	+ 2,96	+ 6,11	+ 1,58	+4,0	+10,0	5,56	+0,87	799	+ 45	640	900	...	...	N. 1	0,49	6,7	+ 0,6	86,0
16	730,71	+ 5,90	+ 5,53	+ 0,87	—0,4	+14,5	5,56	+0,85	811	+ 59	530	980	...	...	N. 1	0,34	6,9	+ 0,7	87,0
17	727,65	+ 2,87	+ 6,21	+ 1,43	+5,0	+ 8,6	5,99	+1,26	853	+103	790	870	0,2	1	N. 1	0,83	6,9	+ 0,7	86,8
18	729,22	+ 4,47	+ 2,32	— 2,59	+0,4	+ 6,0	4,20	—0,55	799	+ 51	700	870	...	...	NNE. 3	1,00	6,7	+ 0,4	88,7
19	728,60	+ 3,88	+ 3,05	— 1,99	+0,2	+ 7,1	3,97	—0,80	711	— 35	510	850	...	...	SO. 1	0,87	6,2	— 0,2	88,2
20	724,56	— 0,13	+ 2,82	— 2,35	+1,0	+ 5,8	2,88	—1,92	543	—201	330	860	...	...	NE. 1	0,28	6,6	+ 0,2	86,7
21	722,66	— 2,00	+ 1,15	— 4,15	—0,6	+ 7,2	3,23	—1,60	668	— 74	490	870	...	...	NNE. 3	0,16	—	—	88,4
22	724,47	— 0,16	— 0,03	— 5,46	—3,8	+ 4,3	2,89	—1,97	643	— 97	480	800	..	...	N. 2	0,14	5,5	— 1,1	85,9
23	725,08	+ 0,48	+ 1,93	— 3,63	—0,2	+ 5,5	3,38	—1,51	663	— 75	430	770	...	...	NNE. 3	0,49	5,9	— 0,8	85,8
24	732,31	+ 7,74	+ 1,24	— 4,45	—3,4	+ 6,1	2,83	—2,09	580	—156	340	740	...	...	NNE. 2	0,13	4,9	— 1,8	82,9
25	734,89	+10,35	+ 4,60	— 1,22	+0,1	+ 8,0	3,73	—1,22	599	—135	450	740	...	...	NNE. 3	0,22	5,9	— 0,9	83,5
26	734,44	+ 9,93	+ 4,71	— 1,25	—2,4	+11,1	3,93	—1,05	626	—106	370	910	...	...	N. 1	0,07	6,5	— 0,4	82,1
27	728,10	+ 3,62	+ 7,40	+ 1,31	—0,9	+15,3	4,31	—0,70	579	—151	290	890	..	...	N. 1	0,31	6,6	— 0,3	81,3
28	725,13	+ 0,67	+ 6,22	— 0,01	+4,1	+ 9,9	3,72	—1,32	550	—178	380	680	...	...	variable	0,71	—	—	81,5
29	730,57	+ 6,13	+ 3,65	— 2,71	+2,9	+ 5,2	3,15	—1,92	554	—172	380	670	...	...	NNE. 3	0,43	6,4	— 0,7	82,5
30	731,51	+ 7,09	+ 4,40	— 2,09	+1,3	+ 7,1	2,88	—2,22	490	—235	320	660	...	...	NNE. 3	0,04	5,8	— 1,3	85,2
31	731,76	+ 7,35	+ 5,85	— 0,78	+1,3	+10,1	3,60	—1,53	539	—185	290	630	...	...	NNE. 3	0,16	5,8	— 1,4	82,5

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	725,76	726,26	726,35	726,30	725,72	725,78	726,25	726,70	726,95
2e »	726,43	726,62	726,71	726,48	725,83	725,57	725,85	726,26	726,48
3e »	729,26	729,53	729,44	729,13	728,66	728,61	729,00	729,52	729,77
Mois	727,22	727,54	727,56	727,37	726,80	726,72	727,09	727,56	727,80
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 1,72	+ 2,77	+ 5,73	+ 7,06	+ 8,18	+ 7,93	+ 6,51	+ 5,42	+ 4,37
2e »	+ 2,81	+ 3.37	+ 4,59	+ 5,56	+ 6,56	+ 6,42	+ 5,54	+ 4,71	+ 4,16
3e »	+ 0,70	+ 2,21	+ 4,03	+ 5,72	+ 6,84	+ 6,96	+ 6,20	+ 4,51	+ 3,51
Mois	+ 1,71	+ 2,76	+ 4,76	+ 6,10	+ 7,18	+ 7,10	+ 6,09	+ 4,87	+ 4,00
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	4,91	5,13	5,07	5,45	5,38	5,27	5,37	5,29	5,21
2e »	4,83	4,79	4,91	4,90	4,84	5,01	4,94	4,96	4,88
3e »	3,52	3,43	3,44	3,24	3,09	3,35	3,50	3,82	3,84
Mois	4,39	4,42	4,44	4,49	4,39	4,50	4,57	4,66	4,62
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	931	897	705	696	654	647	728	779	821
2e »	858	818	772	720	665	694	722	768	782
3e »	733	632	567	475	423	450	490	605	649
Mois	837	777	678	625	576	592	642	714	747

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	cm
1re décade	+ 0,93	+ 9,31	0,64	+ 5,52	8,7	84,0
2e »	+ 1,55	+ 8,22	0,67	+ 6,62	7,9	86,4
3e »	— 0,15	+ 8,16	0,26	+ 5,92	—	83,8
Mois	+ 0,75	+ 8,55	0,52	+ 6,02	16,6	84,7

Dans ce mois, l'air a été calme 1,1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 5,81 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 13°,2 E., et son intensité est égale à 94,30 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE MARS 1875.

Le 1er, brouillard le matin, clair depuis 4 h. après midi.
2, neige et brouillard jusqu'au soir; clair depuis 8 h. soir.
3, clair le matin, brouillard le soir.
4, brouillard le matin de bonne heure, clair le reste du jour.
5, très-clair.
6, clair jusqu'au soir.
7, neige et brouillard tout le jour, forte bise.
8, brouillard le matin; clair depuis midi.
10, brouillard par intervalles.
12, brouillard tout le jour.
14, brouillard jusqu'au soir.
19, clair le matin; brouillard le soir.
20, brouillard et forte bise tout le jour.
21, clair le matin, brouillard le soir.
23, neige et brouillard; la neige tombée par une forte bise n'a pu être recueillie qu'en partie.
24, clair le matin; le soir brouillard et forte bise.
25, brouillard et forte bise le matin, clair le soir.
28, neige et brouillard, forte bise depuis 2 h. après midi.
29, forte bise et brouillard tout le jour; depuis 6 h. du soir, neige qui n'a pas pu être recueillie.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 8 à 10 h. soir	572,67	Le 2 à 10 h. matin	549,22
16 à midi	565,80	12 à 4 h. après midi	558,42
18 à 10 h. soir	563,15	18 à 8 et 10 h. matin	561,33
26 à 2 h. après midi	567,88	21 à 4 h. après midi	553,25
31 à 10 h. soir	565,33	28 à 4 h. après midi	557,38

SAINT-BERNARD. — MARS 1875.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum*	Température C. Maximum*	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moyenne du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim			
1	550,68	— 9,01	550,56	550,78	—12,71	— 4,48	—14,8	—10,6	.....	.....	....	NE. 1	0,54
2	549,54	—10,14	549,22	550,27	— 9,03	— 0,86	—12,6	— 3,4	60	4,8.	....	NE. 1	0,80
3	552 57	— 7,11	550,76	554,36	— 8,32	— 0,21	—11,3	— 3,8	.....	.....	....	NE. 1	0,68
4	556,30	— 3,37	555,13	557,25	— 8,43	— 0,38	—12,6	— 4,3	.....	.....	....	NE. 1	0,17
5	558,59	— 1,08	557,37	560,68	— 7,64	+ 0,35	—10,4	— 3,0	.....	.....	....	NE. 1	0,00
6	564,25	+ 4,59	562,43	566,22	— 3,13	+ 4,79	— 7,4	+ 0,6	.....	.....	....	SO. 1	0,23
7	568,53	+ 8,87	566,32	571,11	— 2,80	+ 5,05	— 4,2	— 0 6	300	28,8.	....	NE. 2	0,79
8	572,08	+12,42	571,30	572,67	— 0,68	+ 7,10	— 2,6	+ 2,1	.....	.....	....	NE. 1	0,44
9	571,29	+11,62	570,98	571,71	+ 4,09	+11,80	+ 1,8	+ 8,4	.....	.....	....	variable	0,24
10	567,10	+ 7,43	565,42	568,60	— 1,11	+ 6,53	— 3,2	+ 1,8	.....	.....	....	NE. 1	0,49
11	560,53	+ 0,85	559,59	562,31	— 4,30	+ 3,26	— 6,4	— 1,6	.....	.....	....	SO. 1	0,22
12	559,07	— 0,62	558,42	559,95	— 6,09	+ 1,39	— 6,8	— 4,0	.....	.....	....	variable	0,93
13	559,97	+ 0,27	559,74	560,62	— 3,39	+ 4,01	— 5,2	— 0,4	.....	.....	....	SO. 1	0 22
14	561,18	+ 1,47	560,66	562,20	— 6,64	+ 0,68	— 8,0	— 3,8	.....	.....	....	variable	0,81
15	563,57	+ 3,84	562,23	565,08	— 4,95	+ 2,28	— 7,0	— 2,5	.....	.....	....	SO. 1	0,24
16	565,49	+ 5,74	565,20	565,80	— 5,71	+ 1,43	— 8,8	— 3,0	.....	.....	....	SO. 1	0,11
17	562,08	+ 2,31	561,66	562,63	— 6,65	+ 0,40	— 8,9	— 3,1	.....	.....	....	SO. 1	0,27
18	561,93	+ 2,14	561,33	563,15	— 7,55	— 0,59	— 9,7	— 4,5	.....	.....	....	SO. 1	0,42
19	560,13	+ 0,31	559,21	562,03	— 9,16	— 2,29	—11,5	— 6,5	.....	.....	....	NE. 1	0,43
20	555,52	— 4,33	554,93	555,84	—12,58	— 5,81	—14,0	—10,0	.....	.....	....	NE. 2	0,90
21	553,72	— 6,16	553,25	554,28	—14,60	— 7,93	—17,4	— 9,7	.....	.....	....	NE. 1	0,54
22	555,21	— 4,70	554,35	555,77	—13,21	— 6,64	—14,6	—10,8	.....	.....	....	NE. 1	0,23
23	556,55	— 3,39	554,90	558,19	—12,40	— 5,93	—14,2	— 8,6	50	4,0.	....	NE. 2	0,68
24	561,65	+ 1,67	559,62	563,61	—12,42	— 6,05	—15,0	— 9,0	.....	.....	....	NE. 2	0,13
25	565,81	+ 5,79	564,51	567,21	— 8,70	— 2,44	—13,0	— 5,2	.....	.....	....	NE. 2	0,51
26	567,57	+ 7,51	567,26	567,88	— 3,80	+ 2,36	— 5,8	— 1,2	.....	.....	....	NE. 2	0,18
27	564,56	+ 4,46	563,58	565,85	— 1,03	+ 5,02	— 3,0	+ 2,4	.....	.....	....	SO. 1	0,28
28	558,23	— 1,92	557,38	560,03	— 8,64	— 2,70	—11,2	— 1,0	60	4,8.	....	NE. 2	0,89
29	560,80	+ 0,60	559,36	562,85	—11,76	— 5,93	—13,8	— 8,3	.....	.....	....	NE. 2	0,94
30	562,15	+ 1,90	561,13	563,52	—12,69	— 6,97	—16,2	— 9,8	.....	.....	....	NE. 3	0,20
31	564,36	+ 4,06	563,43	565,33	— 6,95	— 1,35	—16 2	— 2,4	.....	.....	....	NE. 1	0,18

* Ces colonnes renferment la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. matin à 10 h. soir.

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1875.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	560,39	560,49	560,71	560,91	561,00	561,14	561,45	561,75	561,96
2e »	561,12	561,10	560,87	560,93	560,75	560,56	560,79	561,05	561,29
3e »	560,43	560,47	560,59	560,76	560,83	560,97	561,25	561,55	561,80
Mois	560,64	560,68	560,72	560,86	560,86	560,89	561,17	561,46	561,69
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 6,97	— 5,68	— 2,91	— 2,24	— 2,03	— 2,36	— 5,24	— 5,94	— 5,83
2e »	— 8,14	— 6,44	— 5,51	— 4,31	— 4,19	— 4,64	— 6,49	— 7,43	— 7,59
3e »	—12,15	— 8,82	— 8,45	— 7,55	— 6,68	— 7,41	— 9,82	—10,24	—10,20
Mois	— 9,18	— 7,04	— 5,71	— 4,79	— 4,38	— 4,89	— 7,27	— 7,95	— 7,95

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	— 7,33	— 1,28	0,44	33,6	360
2e »	— 8,63	— 3,94	0,45	—	—
3e »	—12,76	— 5,78	0,43	8,8	110
Mois	— 9,81	— 3,74	0,44	42,4	470

Dans ce mois, l'air a été calme 0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2,75 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 59,50 sur 100.

* Voir la note du tableau.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME LII (NOUVELLE PÉRIODE)

1875. — Nos 205 à 208.

Pages

Carte hydrographique du lac Léman, par M. le Dr *F.-A. Forel* 5

Note sur la carte du lac de Genève, par M. *Ed. Pictet*. 15

Sur le développement différent des nageoires pectorales dans les deux sexes et sur un cas particulier de mélanisme chez le Véron (*Phoxinus lævis*, Agass.) et quelques autres Cyprinides, par M. le Dr *V. Fatio*. 29

Réaction du bromure d'éthylène sur l'alcool dilué en présence des éthers acétiques du glycol, par M. *Eugène Demole* 45

Quelques expériences sur l'électricité des eaux thermales, faites à Baden, en Suisse, le 15 et le 16 octobre 1874, par MM. *Thury*, professeur, et *Alb. Minnich*, Dr-médecin. 59

Sur la température du Soleil. Extrait d'une lettre de M. J.-L. Soret à M. H. Sainte-Claire Deville. 89

Coup d'œil d'ensemble sur la faune échinitique fossile de la Suisse, par M. *P. de Loriol* 94

Coup d'œil sur les progrès de la physiologie végétale en 1874, par *Marc Micheli* 106

Les progrès récents et l'état actuel de la botanique systématique, par M. *G. Bentham* 177

Essai sur la vie et les ouvrages de L.-A.-J. Quetelet, par *Ed. Mailly* 213

Les vertébrés fossiles des mauvaises terres du Nebraska, etc., par M. *Delafontaine* 218

Pages

Nivellement de précision de la Suisse, dirigé par MM. *Hirsch* et *Plantamour* 225
De l'action que les amalgames ou les alliages fondus subissent de la part du courant galvanique, par M. *Eugène Obach*. 229
Revue géologique suisse pour l'année 1874, par M. *Ernest Favre* 265
Sur les phénomènes de diffraction produits par les réseaux circulaires, par M. *J.-L. Soret* 320
Table du volume 357

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Prof. *C.-S. Lyman*. Vénus, un cercle lumineux. 139

PHYSIQUE.

A. Cornu. Sur le spectre normal du Soleil, partie ultra-violette. 62
F. Rosetti. Le pouvoir spécifique d'induction des isolants 63
H. Herwig. La conductibilité calorifique du mercure est indépendante de la température. 140
Alfr.-M. Mayer. Sur une nouvelle méthode pour étudier la nature complexe de la décharge électrique. 144
A. Mayer. Confirmation expérimentale du théorème de Fourier appliqué à la décomposition d'une onde sonore composée dans ses vibrations pendulaires élémentaires. 146
A Cornu. Détermination de la vitesse de la lumière et de la parallaxe du Soleil 148
L. Dufour. Observations siccimétriques à Lausanne. . . . 241
Dr *F.-A. Forel*. Une variété nouvelle de gloire étudiée sur le lac Léman. 243
Prof. *J. Tyndall*. Sur la réversibilité des sons 245
Dr *Piazzi Smith*, Dr *Marshall Watts*. Carbone et hydrogène carboné dans le spectroscope moderne. — Dr *Attfield*. Note sur le spectre du carbone. 248
F. Rossetti. Expériences sur la machine de Holtz. 250

Pages

J. Chautard. Recherches sur le spectre de la chlorophylle..... 232
E. Wiedemann. Sur la conductibilité électrique des combinaisons haloïdes du plomb..... 338

CHIMIE.

J. Müller. Sur les propriétés antiseptiques de l'acide salicylique comparées à celles de l'acide phénique... 154
Charles Girard. Explosions dues au nitrate de méthyle. 159
E.-N. Hossford. Réduction de l'acide carbonique à l'état d'oxyde de carbone par le phosphate d'oxidule de fer. 253

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

Stanislas Meunier. Cours de géologie comparée..... 65

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr *Ludimar Hermann.* Du passage oblique des faisceaux lumineux à travers les lentilles et d'une propriété y relative du cristallin de l'œil..... 66
H. Lebert. Hydrachnides du Léman..... 69
R. von Willemoes-Suhm. Expédition du *Challenger.* — *E. Ehlers.* Recherches sur la distribution verticale des Annélides dans la mer 72
Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale, etc. Recherches zoologiques, VIme partie. — Études sur les Orthoptères, par M. *Henri de Saussure.* 160
Syrski. Sur les organes reproducteurs des Anguilles... 163
Prof. *Leidy.* Sur quelques rhizopodes terrestres et d'eau douce..... 166
Prof. *A.-E. Verrill.* Les céphalopodes colossaux de l'Atlantique septentrional..... 255
W. His. La forme du corps animal et le problème physiologique de son développement..... 340
Dr *H. Dewitz.* Sur la structure et le développement de l'aiguillon et de l'oviscapte de quelques hyménoptères et de la Locusta viridissima..... 343
Dr *Théodore Eimer.* Études zoologiques sur l'île de Capri. II. Lacerta muralis cærulea..... 346

BOTANIQUE.

Dr *L. Just.* Revue botanique, répertoire systématique de la littérature botanique de tous les pays..... 168

Pages

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard

Observations faites pendant le mois de décembre 1874 81
Idem. pendant le mois de janvier 1875. . . . 169
Idem. pendant le mois de février. 257
Idem. pendant le mois de mars 349

New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 9545